CIP-Brasil. Catalogação-na-Publicação
Câmara Brasileira do Livro, SP

Montenegro, Gildo, 1931-
M783p A perspectiva dos profissionais / Gildo A. Montenegro. -- São Paulo : Edgard Blücher, 1983.

Apêndice: Gráficos de insolação.
Bibliografia.

1. Perspectiva I. Título.

83-0877 CDD-742

Índices para catálogo sistemático:
1. Perspectiva : Desenho 742

Capa e ilustrações do Autor, salvo nas páginas com indicação do desenhista.

2.ª reimpressão 1986

EDITORA EDGARD BLÜCHER LTDA.
01000 Caixa Postal 5450
End. Telegráfico: BLÜCHERLIVRO
São Paulo - SP - Brasil

Impresso no Brasil *Printed in Brazil*

CONTEÚDO

APRESENTAÇÃO

São muitos os livros de Perspectiva. Este difere dos demais, em primeiro lugar, pelo fato de não pretender demonstrar teoremas. Em segundo lugar, o livro apela mais para o desenho do que para o texto: a linguagem gráfica deve bastar a si própria. Os textos, reduzidos ao essencial, estão associados ao desenho. Com isso acabamos com aquela história de ler aqui e procurar a figura noutra página. Em compensação, o livro ficou com mais setas do que a aldeia indígena...

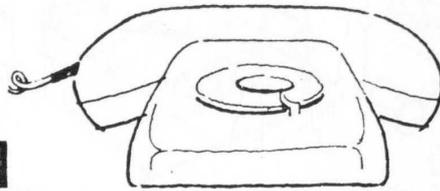
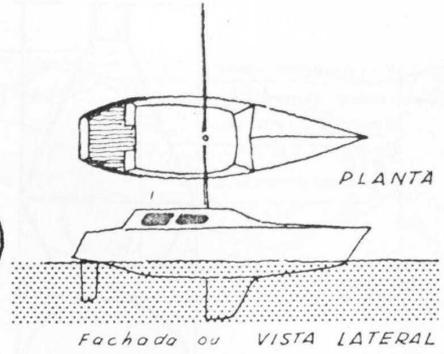
Nossa idéia é lembrar que a Perspectiva é um M E I O geométrico para chegar a um F I M: a representação artística. Uma volta às origens, pois a Perspectiva nasceu do estudo de suas aplicações no Teatro, na Arquitetura, na Pintura e na Escultura. Depois vieram os geômetras e, com eles, as abstrações.

Não podemos aceitar que o estudo da Perspectiva se faça a partir de abstrações que terminam aí mesmo, não levando, em geral, a coisa alguma. Para o estudioso da Geometria Pura pode ser agradável a análise de teorias. Mas o geômetra é exceção. A maioria das pessoas usa a Perspectiva como MEIO de representação gráfica: o desenhista, o arquiteto, o programador visual, o desenhista industrial, o publicitário, o cenarista, o pintor e outros profissionais. A estes, e a todos os que fazem a Perspectiva Aplicada, dedicamos este livro.

Para os que fazem a Ciência pela Ciência este livro servirá como ponto de partida para as abstrações. Afinal, não se pode fazer abstração a partir do nada!

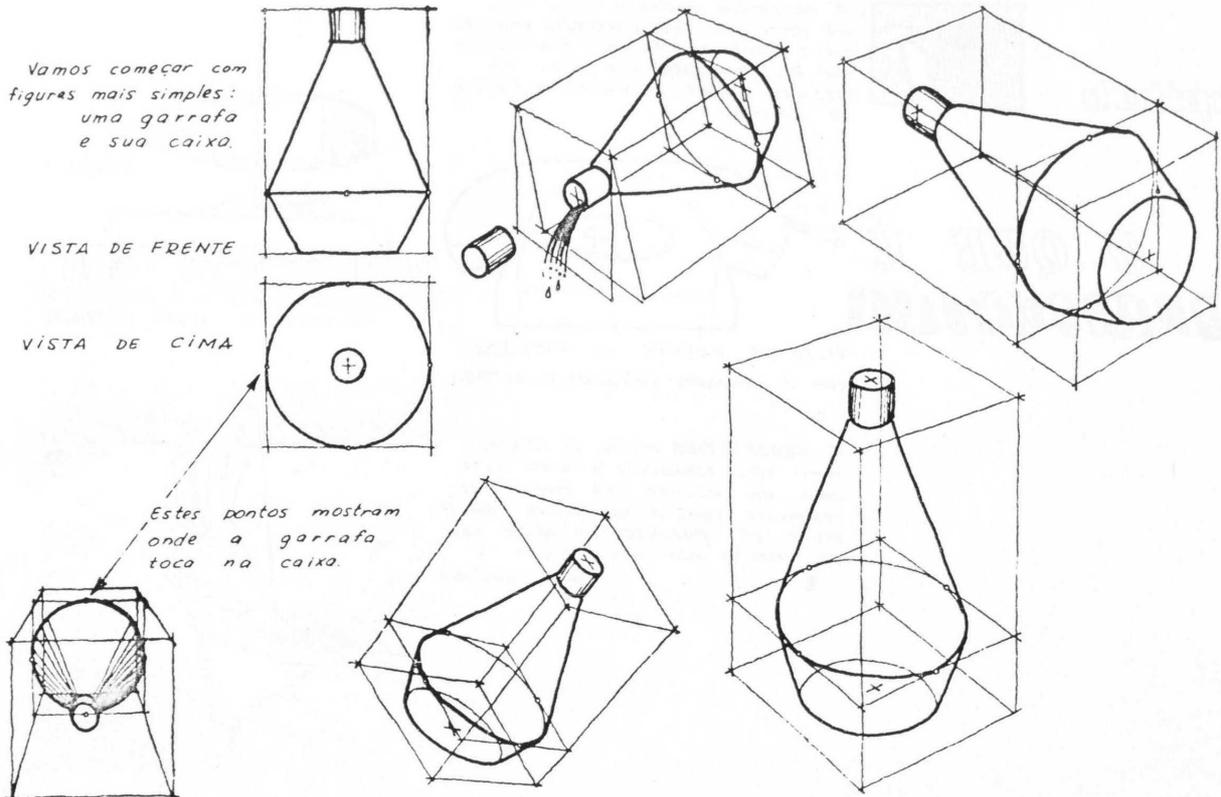
Esperamos do leitor sua compreensão, para as inevitáveis falhas da obra humana, e sua crítica, para as necessárias correções.

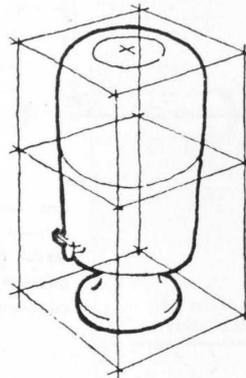
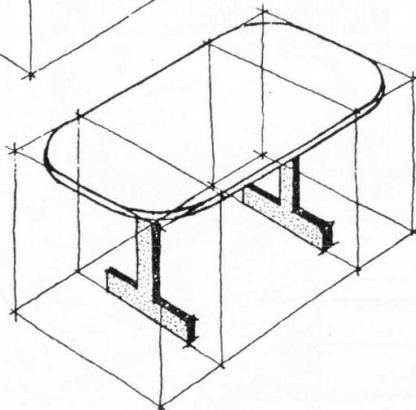
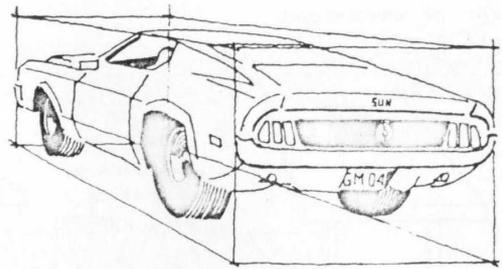
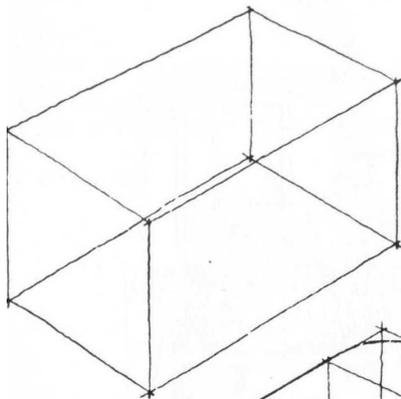
A perspectiva mostra as coisas como nós vemos, com **TRÊS DIMENSÕES**, enquanto que a Planta e a Fachada são desenhos com **DUAS DIMENSÕES**, que podem ser medidas quando conhecemos a ESCALA do desenho.

O QUE É PERSPECTIVA

VISTA DE FRENTE ou FACHADA, com 2 dimensões: LARGURA E ALTURA.

A PERSPECTIVA mostra os objetos como eles APARECEM à nossa vista, como um VOLUME, não como eles realmente são. A perspectiva dá a VISÃO DE CONJUNTO do objeto num só desenho mas não permite tomar medidas.

Vamos começar com figuras mais simples: uma garrafa e sua caixa.

VISTA DE FRENTE

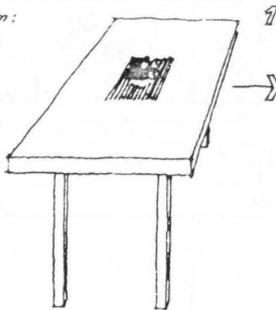
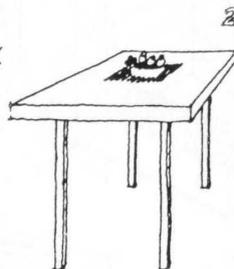
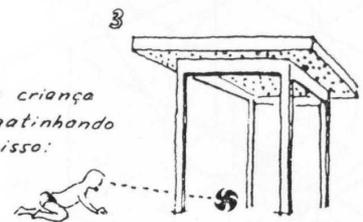
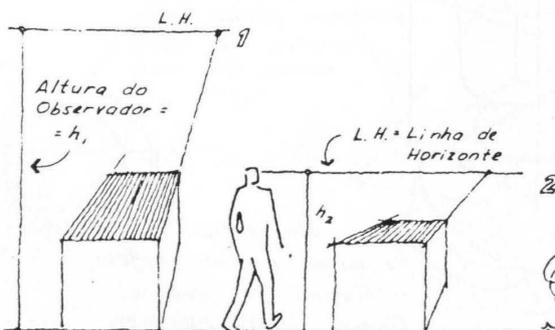
VISTA DE CIMA

Estes pontos mostram onde a garrafa toca na caixa.

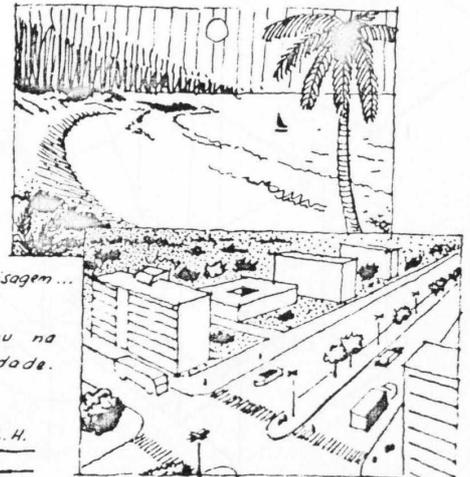
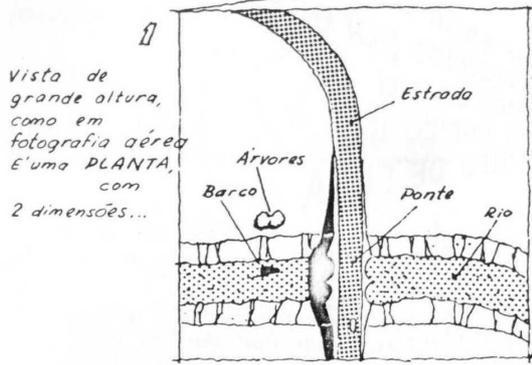
Os desenhos serão mais fáceis se você começar traçando as CAIXAS.

INSISTA!

Pratique, começando com figuras simples.

Se a perspectiva da caixa estiver correta, a figura de dentro ficará mais PRECISA.

Para desenhar bem as caixas é preciso conhecer a LINHA DE HORIZONTE ou L. H.

Do alto de uma escada você vê a mesa assim: 1

Estando de pé, normalmente, você vê a mesa assim: 2

Uma criança engatinhando vê isso: 3

A altura da vista do observador modifica a figura; ela indica a Linha de Horizonte (L. H.). Nos 3 desenhos acima temos:

Em todos os casos a Linha de Horizonte está **SEMPRE** na altura do olho do observador. Mesmo numa paisagem...

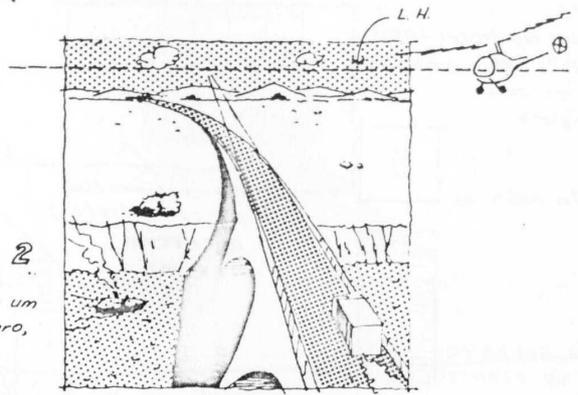
... ou na cidade.

A linha de Horizonte atravessa o desenho de um lado ao outro.
Observe estas figuras:

1

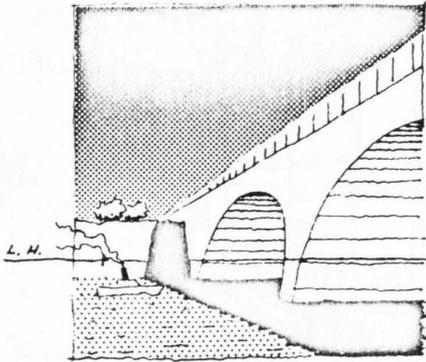
Vista de grande altura, como em fotografia aérea. É uma PLANTA, com 2 dimensões...

Árvores
Barco
Estrada
Ponte
Rio

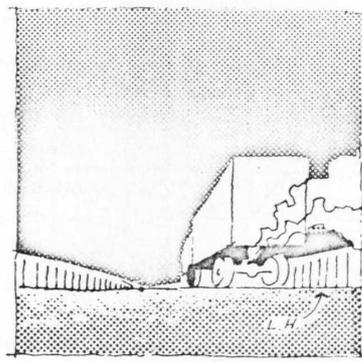
... aqui não há perspectiva, nem linha de horizonte!

2

L. H.

Agora vista de um helicoptero, também chamada "perspectiva a vôo de pássaro."

4

O observador na margem do rio vê a ponte de baixo para cima.

L. H.

3

O observador deitado na ponte vê assim.

L. H.

(rosse!)

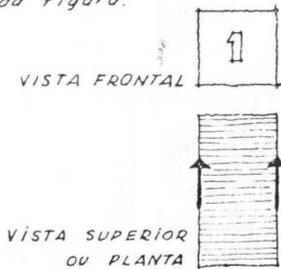
O PONTO DE FUGA

Uma caixa regular (prisma) apresenta retas paralelas, como as setas da figura:

VISTA FRONTAL

1

VISTA SUPERIOR OU PLANTA

L.H.

Na perspectiva as retas (setas) aparecem assim:

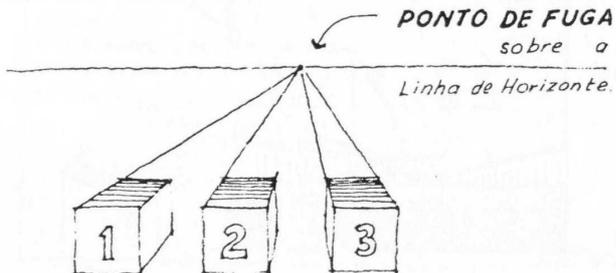
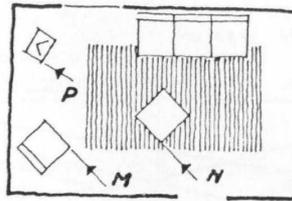
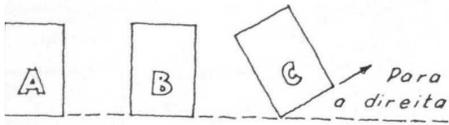
1

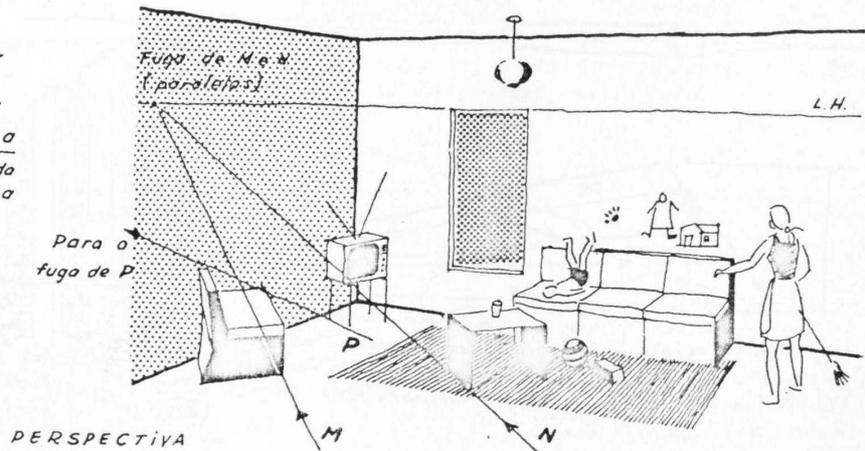
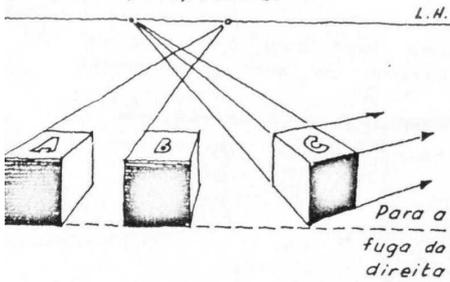
O lugar onde as retas paralelas parecem se encontrar na linha de horizonte é o PONTO DE FUGA

Se colocarmos outras caixas paralelas a esta, as linhas vão se encontrar no mesmo

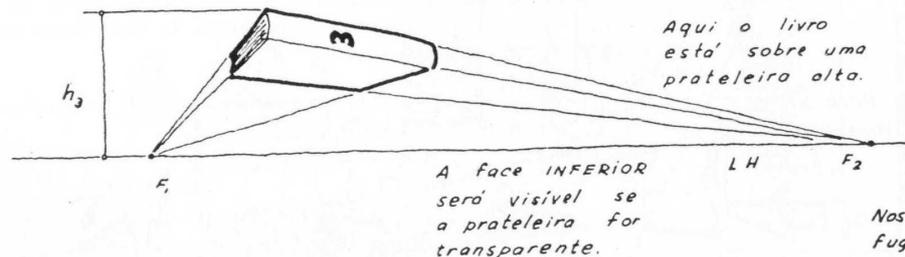
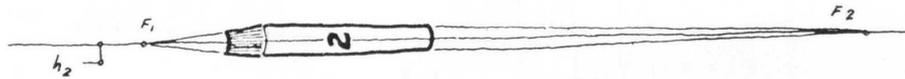
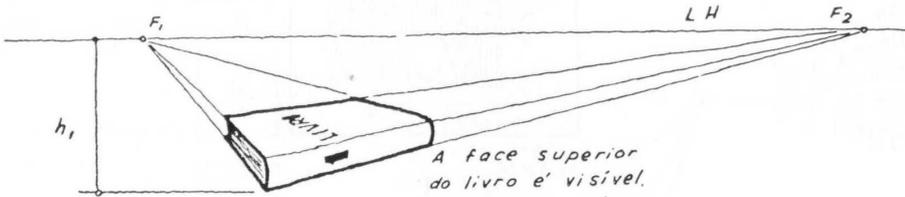
PONTO DE FUGA sobre a Linha de Horizonte.

1 2 3

Nas avenidas você vê as linhas dos edifícios e das casas convergindo todas para o Ponto de Fuga.

Cada conjunto de retas paralelas tem seu próprio Ponto de Fuga. Observe na planta...

PLANTA

... e na perspectiva.

PERSPECTIVA

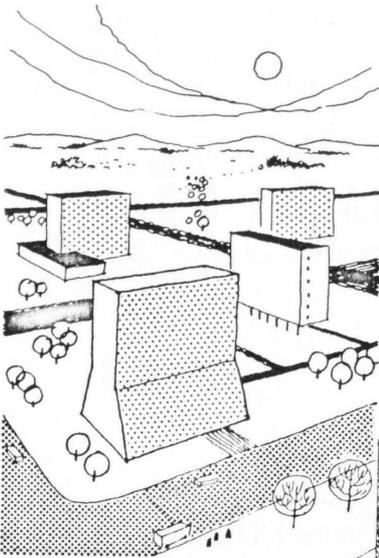
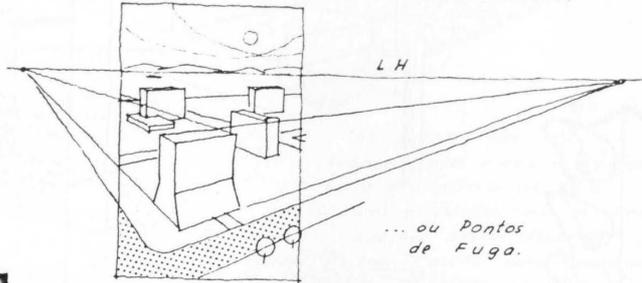
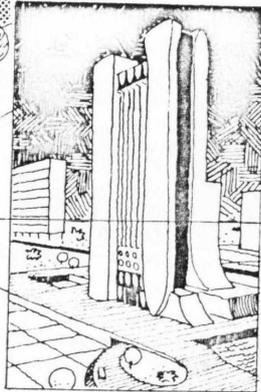
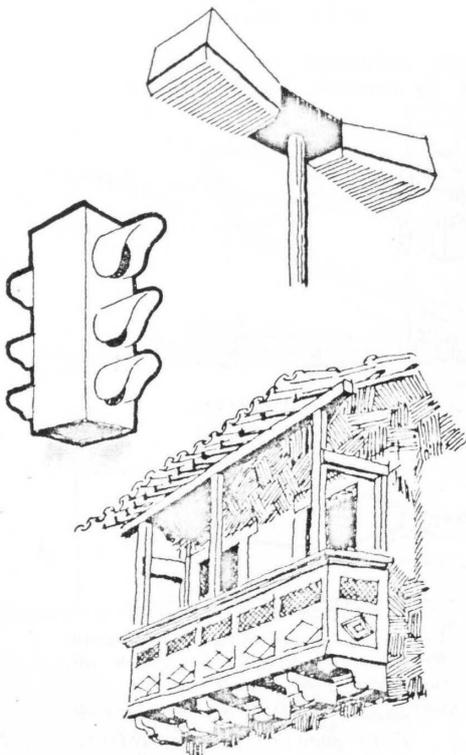
Um livro colocado no piso e' visto assim:

A face superior do livro e' visível.

O livro está agora sobre uma prateleira na mesma altura do olho do observador.

Nem a face SUPERIOR, nem a face INFERIOR são visíveis.

Aqui o livro está sobre uma prateleira alta.

A face INFERIOR será visível se a prateleira for transparente.

Nos 3 desenhos a posição das Fugas é a mesma. A variação está apenas na altura do observador: h_1, h_2, h_3.

Objetos no alto são vistos ACIMA da Linha de Horizonte.

Coisas vistas na Linha de Horizonte:

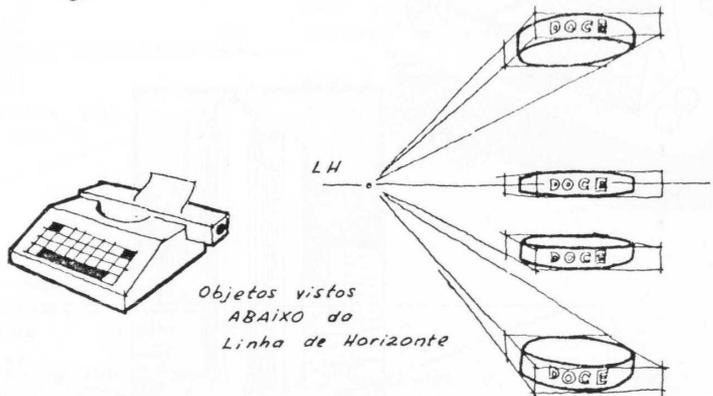
LH

LH

DOCE

DOCE

DOCE

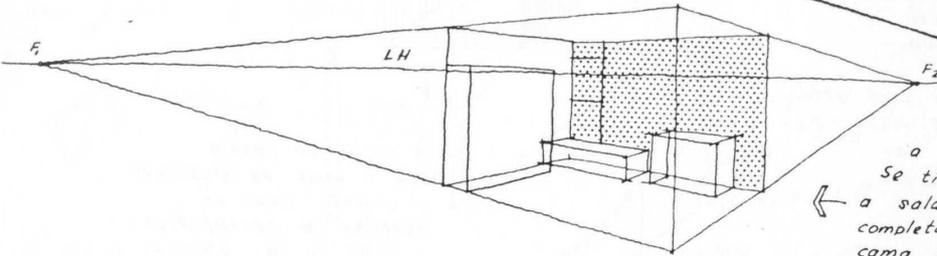
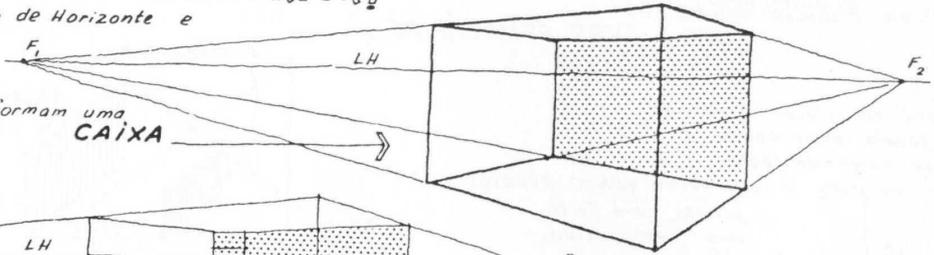
DOCE

Objetos vistos ABAIXO da Linha de Horizonte

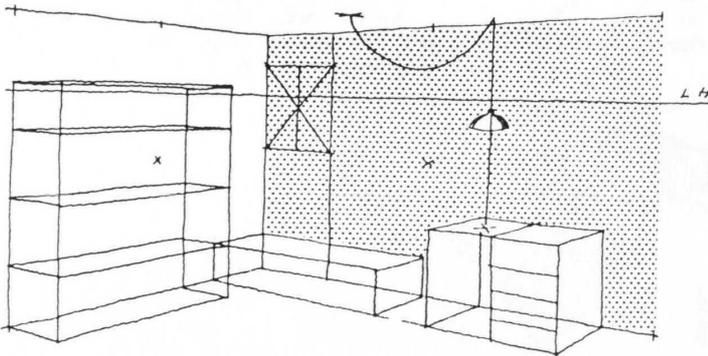
Veja o traçado da circunferência em perspectiva no Capítulo 10.

Como se faz uma **PERSPECTIVA de INTERIOR?**

Para começar, marque a Linha de Horizonte e dois pontos de fuga, não muito próximos.

As paredes formam uma **CAIXA**

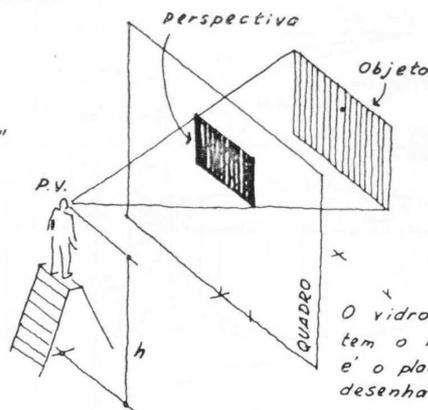
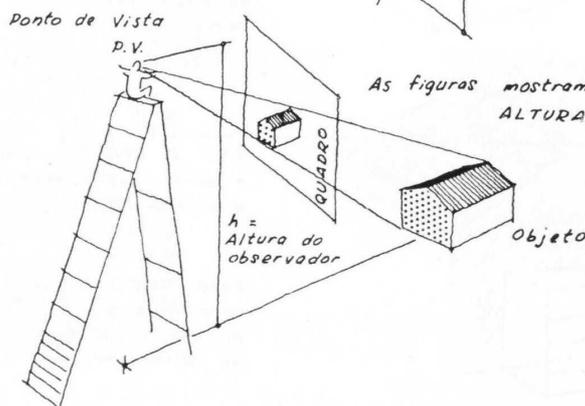
F1 LH F2

As paredes não são transparentes e irão prejudicar a vista do interior da sala. Se tirarmos as paredes mais próximas a sala aparece assim. Podemos completar com "CAIXAS" para armário, cama, mesa e outros objetos.

LH F2

Aqui o desenho aparece ampliado e pronto para receber o ACABAMENTO final.

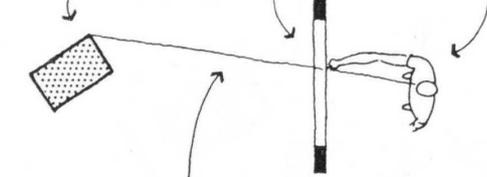
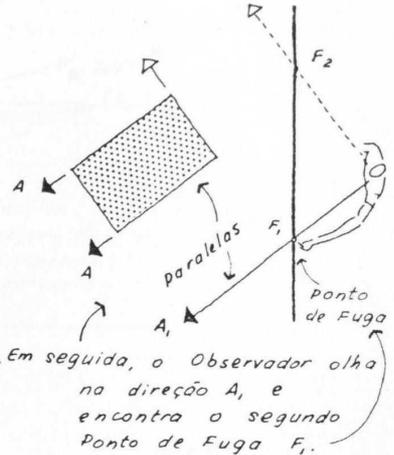
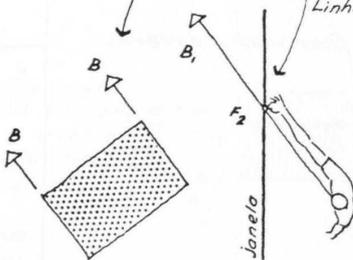
Logo mais você verá como fazer para marcar **EXATAMENTE** os Pontos de Fuga e as dimensões dos objetos.

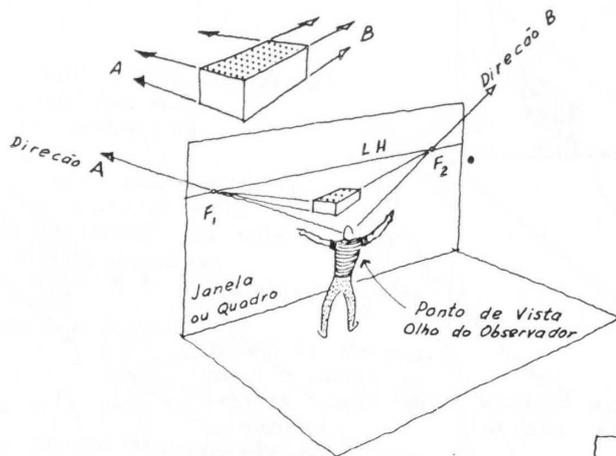
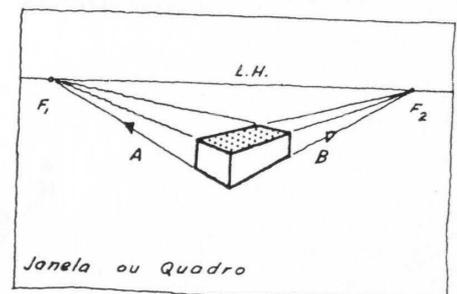
A palavra **PERSPECTIVA** significa **"VER ATRAVÉS DE..."**

Se você se colocar atrás de uma janela envidraçada e, sem se mover do lugar, riscar no vidro o que está "VENDO ATRAVÉS DA" janela, terá feito uma perspectiva.

O lugar onde você está é o PONTO DE VISTA - P.V. - e corresponde ao olho do observador.

O vidro da janela tem o nome de QUADRO: é o plano onde se desenha a perspectiva.

As figuras mostram a ALTURA DO OBSERVADOR ou h.

A Construção da Perspectiva

Voltamos à janela envidraçada. Estamos no alto, bem **ALTO**, e lá em baixo, sobre o terreno está

os PONTOS de FUGA

são obtidos por retas que passam pelo olho do observador na mesma direção dos lados do objeto.

O que o Observador desenha:

Se a caixa girar, as posições dos pontos de fuga são alteradas:

A B ① F_1 F_2 Ponto de Fuga Ponto de Fuga

Giro A B ② F_1 F_2

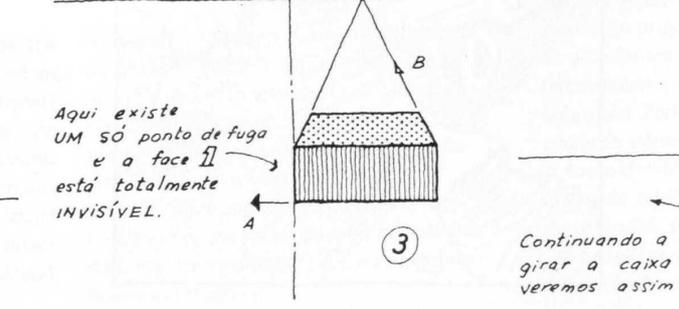
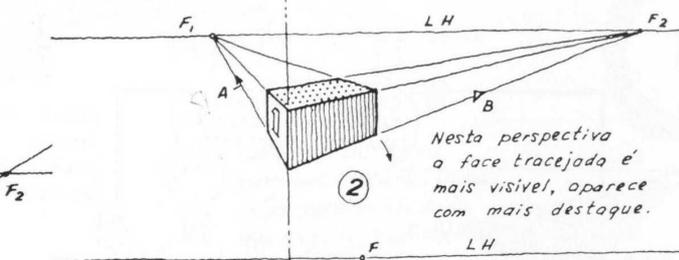
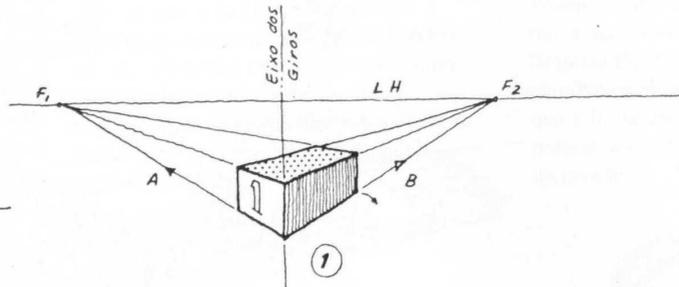
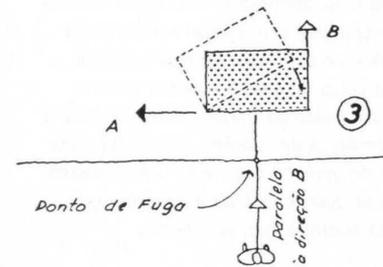
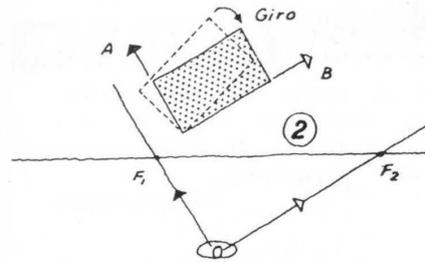
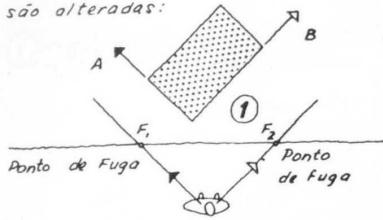
B A ③ Ponto de Fuga Paralelo à direção B

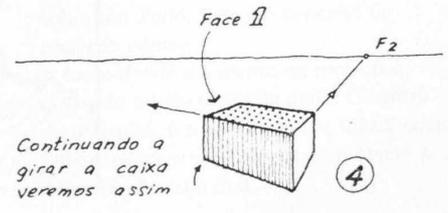
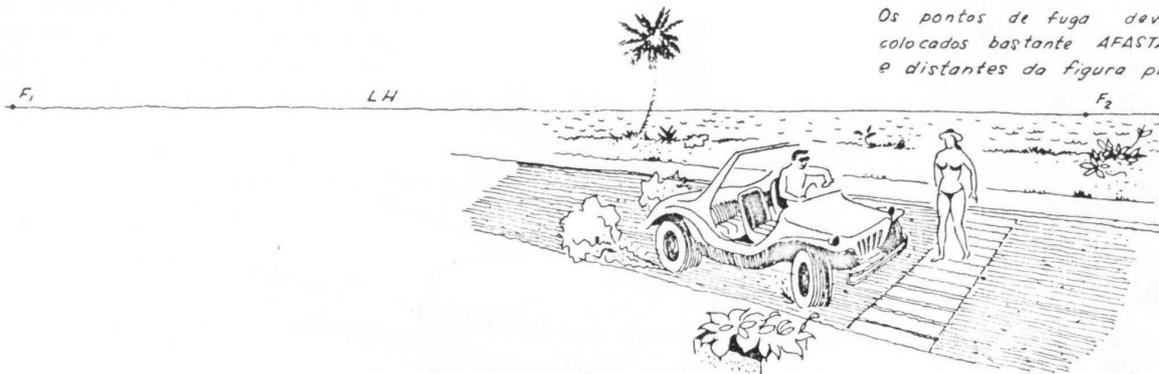
Eixo dos Giros

F_1 LH F_2 A B ①

F_1 LH F_2 A B ②

Nesta perspectiva a face tracejada é mais visível, aparece com mais destaque.

F LH B A ③

Aqui existe UM SÓ ponto de fuga e a face 1 está totalmente INVISÍVEL.

Face 1 F_2 ④

Continuando a girar a caixa veremos assim

Os pontos de fuga devem ser colocados bastante AFASTADOS ENTRE SI e distantes da figura principal.

F_1 LH F_2

ESTÁ TUDO ERRADO! VOU PARA UM PONTO DE FUGA BEM DISTANTE...

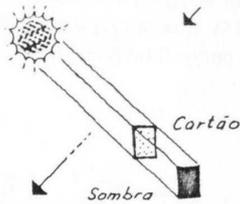
GRRRR

LH F_1 F_2

Aqui os pontos de fuga estão MUITO PRÓXIMOS entre si e PERTO da figura. As coisas aparecem DEFORMADAS, COMPRIMIDAS.

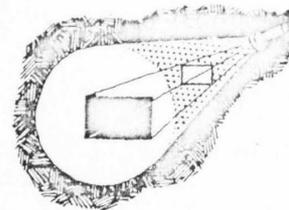
Até aqui apresentamos as noções básicas da Perspectiva sem utilizar a Geometria Descritiva e sem citar termos técnicos. Mas a coisa vai mudar: vamos fazer o *desenho exato* da Perspectiva, segundo a Geometria; tudo, porém, dentro da idéia inicial de explicar o traçado sem palavras técnicas desnecessárias e sempre com figuras acompanhando o texto.

TIPOS DE PROJEÇÕES

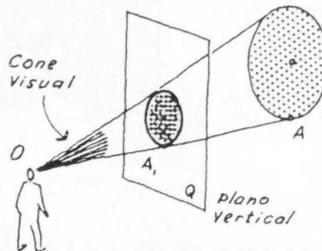
Imagine que você segura um cartão exposto ao sol de modo a formar sombra no piso. Podemos *considerar* o sol como fonte de luz a uma distância *infinita* (matematicamente a distância é conhecida, portanto, *finita*!) sendo os raios de luz paralelos entre si.

Generalizando: temos *projetantes paralelas* (raios de luz) e podemos dizer que o centro de projeções está no infinito.

A projeção ortogonal é um caso particular da projeção paralela. No exemplo acima, se os raios de luz forem *perpendiculares* ao piso teremos a *projeção ortogonal*.

A representação usada nos desenhos de arquitetura, de móveis, de concreto armado, de topografia, de desenho mecânico e, em geral, quando se trabalha com medidas exatas, é uma aplicação da projeção ortogonal.

Vejamos outra situação: agora você está numa sala pouco iluminada e acende uma lâmpada diante do cartão. O cartão cria na parede uma área de sombra. Podemos dizer que a fonte de luz emite raios capazes de projetar a sombra do cartão sobre o plano da parede.

Em linguagem geométrica diremos: do centro de projeções (fonte de luz) partem as projetantes (raios de luz) que determinam a projeção (sombra) da figura sobre um plano. Este é o conceito de *projeção cônica*.

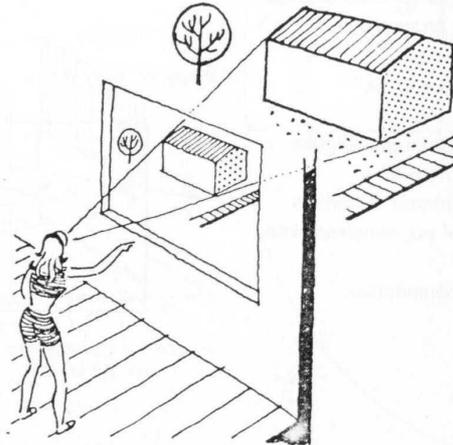
A fonte de luz é o centro de projeções, colocado a uma distância finita. O centro de projeções é o vértice de um CONE cujas geratrizes ou projetantes ligam o objeto à sua projeção (sombra).

A idéia da projeção cônica visualizada no exemplo da "fonte de luz — cartão — sombra" será agora generalizada. Na figura ao lado consideramos o centro de projeções correspondente ao olho do observador ou ponto de vista (o ponto O — vértice do cone). O ponto A da figura no espaço projeta-se no plano vertical em A_1, ponto em que a projetante OA encontra e atravessa o plano transparente Q. O ponto A_1 é a PERSPECTIVA CÔNICA do ponto A no plano Q.

Esta é a *idéia fundamental* da perspectiva cônica a ser desenvolvida neste livro.

A projeção cônica é conhecida sob outros nomes:

- Perspectiva cônica
- projeção central
- perspectiva central
- perspectiva geométrica
- perspectiva aérea
- perspectiva linear
- perspectiva de observação

Em continuação, admitiremos conhecidas as noções de projeção ortogonal estudadas em Geometria Descritiva, assim como suas operações principais.

PERSPECTIVA CÔNICA

A palavra *perspectiva* deriva-se da expressão latina "PERSPICERE" que significa "VER ATRAVÉS DE". É este o significado básico da perspectiva, ponto de partida para conceitos mais *abstratos*, que poderão ser estudados em livros indicados na página 151.

Aqui está, outra vez, a janela envidraçada e a pessoa que, dentro da sala, observa o exterior. Com um giz ela vai desenhando no vidro os contornos daquilo que está *"vendo através da"* janela: uma árvore, uma casa, o passeio, etc. Supõe-se o observador sem se mover de sua posição, tendo um dos olhos fechados e movimentando somente a mão com o giz. A perspectiva fica desenhada no vidro da janela.

A *perspectiva cônica* de um objeto de 3 dimensões é a sua projeção sobre um plano. Pode-se generalizar por meio da projeção não sobre um plano, mas sobre uma superfície cilíndrica, ou esférica, ou sobre uma superfície geométrica qualquer.

Alguns dos termos técnicos aqui reunidos já foram vistos no capítulo anterior.

1 — PONTO DE VISTA, representado pelo olho do observador, é o centro das projeções.

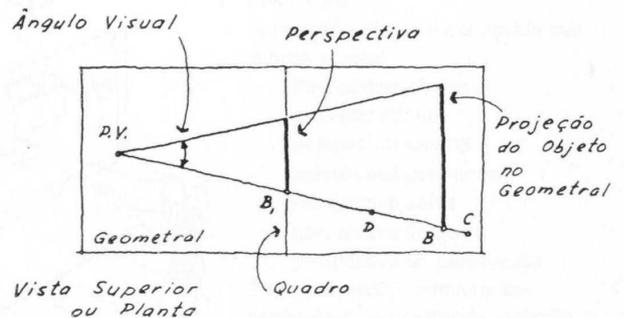
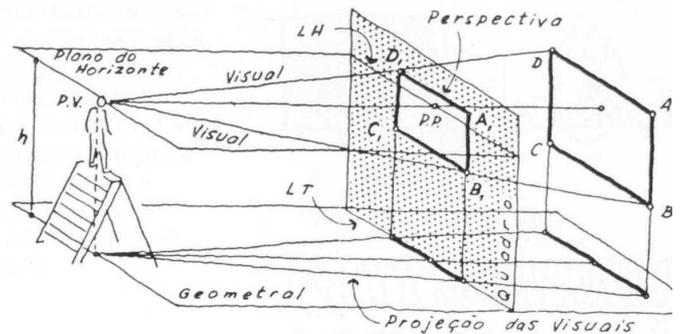
2 — QUADRO, representado pelo vidro da janela, é o plano onde é desenhada a perspectiva.

3 — A reta que passa pelo ponto de vista e por cada um dos pontos do objeto (como B na figura) é uma projetante, ou VISUAL ou, ainda, raio visual.

4 — O ponto B_1 do quadro é a PERSPECTIVA do ponto B do objeto, isto é, B_1 é o ponto em que a projetante de B atravessa o quadro.
O ponto B_1 é, também, a perspectiva dos pontos C, D, pertencentes à projetante ou visual B_1B.

5 — O conjunto de todas as visuais de um objeto forma um ângulo sólido que se chama CONE VISUAL ou *ângulo visual*.

6 — O plano horizontal de projeções usado na Geometria Descritiva tem na Perspectiva o nome de plano geometral ou, simplesmente, GEOMETRAL.

Precisamos, ainda, conhecer outros elementos da perspectiva.

7 — O plano horizontal que contém o ponto de vista (P.V.) é o plano do horizonte ou P.H.

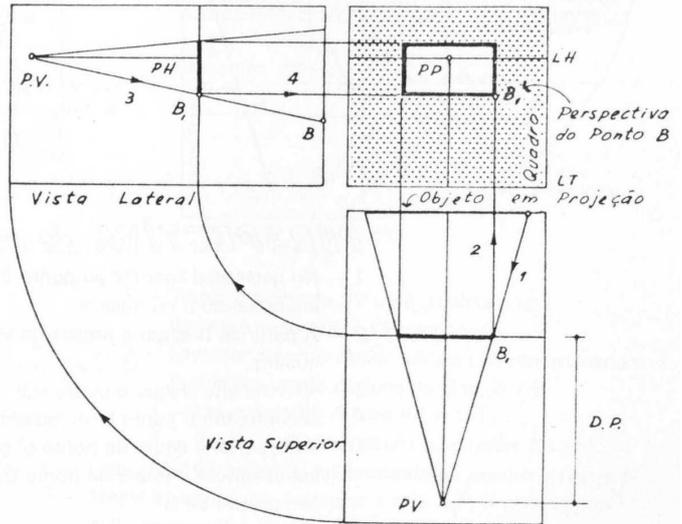
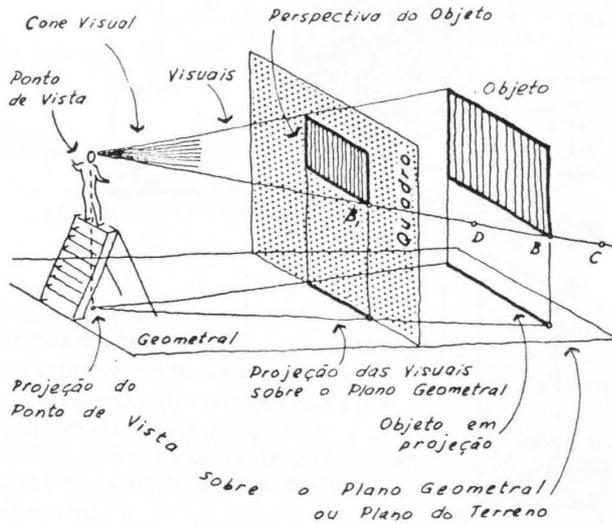
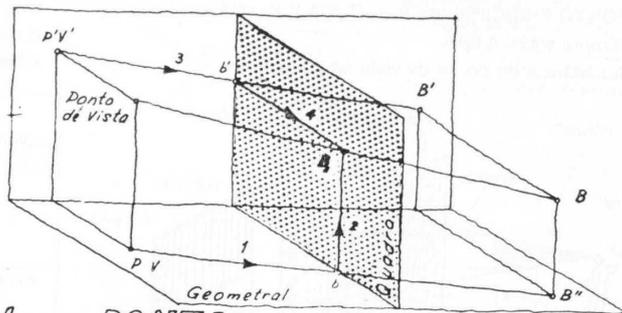
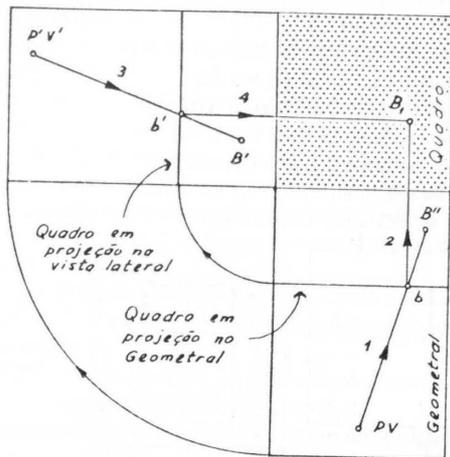
8 — A interseção do plano horizontal com o quadro é a LINHA DO HORIZONTE ou L.H.

9 — VISUAL PRINCIPAL é o raio visual *perpendicular* ao quadro e passando pelo ponto de vista P.V. A interseção desta perpendicular com o quadro recebe o nome de PONTO PRINCIPAL ou P.P. O dito P.P. está *sempre* sobre a L.H.

10 — A distância do ponto de vista ao ponto principal (portanto, ao quadro) é conhecida como DISTÂNCIA PRINCIPAL ou D.P.

11 — A interseção do quadro com o geometral é a LINHA DE TERRA ou L.T.

12 — A cota ou altura que mede a distância do P.H. (plano do horizonte) ao geometral é a ALTURA DO OBSERVADOR ou *h*. Observe que *h* é igual à distância de L.T. a L.H.

Dificilmente você consegue gravar todas estas definições AGORA e de uma só vez. Vá em frente e sempre que tiver dúvida volte a ler esta parte.

PERSPECTIVA de um PONTO

1 — No geometral ligar PV ao ponto B'' encontrando b no quadro.

2 — A partir de b traçar a projetante vertical no quadro.

3 — Na vista lateral ligar o ponto P'V' ao ponto B' encontrando o ponto b' no quadro.

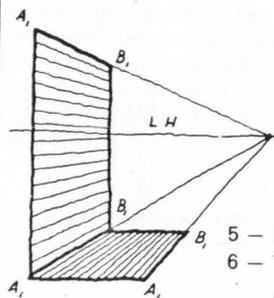
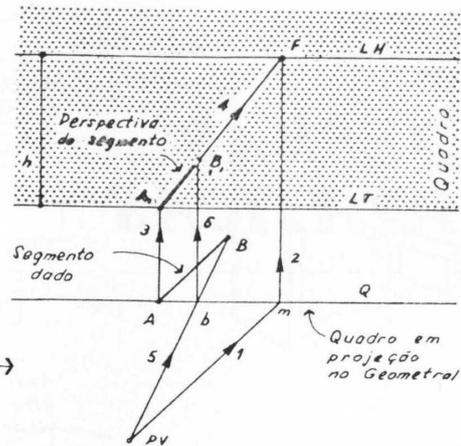
4 — Transportar a altura do ponto b' para o quadro até encontrar a reta 2 no ponto B_1, que é a perspectiva de B.

O PONTO DE FUGA

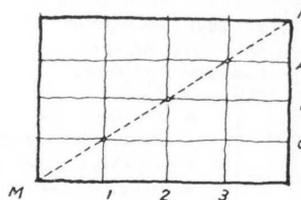
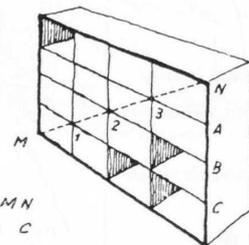
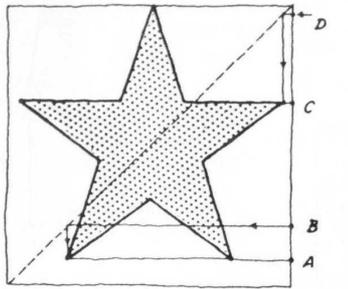
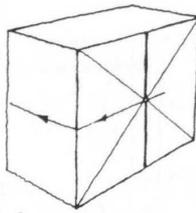
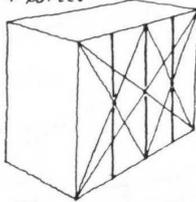
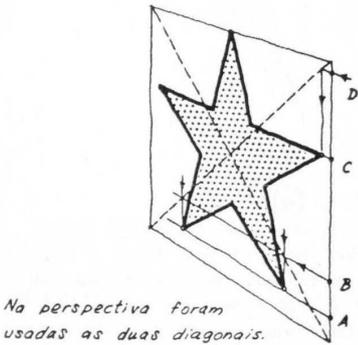
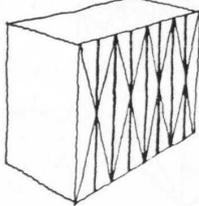
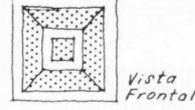
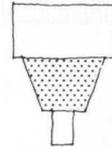
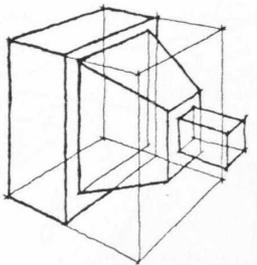
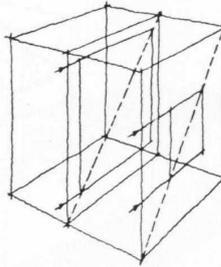
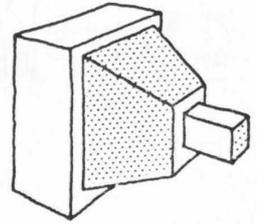
Vimos no capítulo 1 a existência do ponto de fuga. Agora veremos outro conceito, mais geométrico do que o anterior. Seja uma reta AB pertencente ao plano geometral, portanto, uma reta horizontal, e admitamos que o ponto A pertence ao quadro. Assim o ponto A é a sua própria perspectiva, pois os pontos do quadro são, eles mesmos, sua própria perspectiva.

O ponto B tem sua perspectiva obtida, como no exemplo anterior, em B_1. Se passarmos por P'V' o plano horizontal L.H. e prolongarmos a reta A_1B_1 encontraremos o ponto limite, na perspectiva, da reta horizontal AB em F, ou seja, o ponto F é o ponto de fuga das direções paralelas a AB.

Baseado no fato de as retas horizontais terem sua fuga na Linha de Horizonte (figura abaixo), o traçado da perspectiva pode ser simplificado com a eliminação da Vista Lateral, como está aqui.

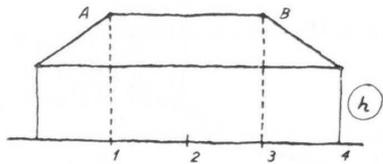
Dados: o segmento AB no Geometral
a altura h do observador
o ponto de vista PV
a posição do quadro

1 — Traçar a partir do PV uma paralela à reta dada até encontrar o Quadro em *m*.
2 — Levantar o ponto obtido para a LH, determinando F, que é o ponto de fuga da direção AB.
3 — Levar o ponto A para A_1 na L.T.
4 — Traçar A_1F, perspectiva da direção AB.
5 — Ligar o PV ao ponto B, encontrando no quadro o ponto *b*.
6 — Traçar a vertical até encontrar a reta A_1F, determinando A_1B_1, perspectiva de AB.

Capítulo 4

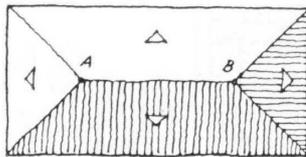
REGRAS PRÁTICAS

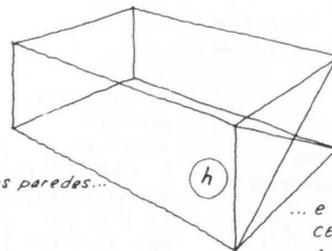
A utilização de DIAGONAIS simplifica o traçado da perspectiva.

Aqui está a VISTA FRONTAL de uma estante. Na perspectiva, depois de desenhada a "CAIXA", traçamos as prateleiras HORIZONTAIS A, B e C. Agora traçamos a DIAGONAL MN que corta as Horizontais A, B e C nos pontos 1, 2 e 3 - por onde passam as verticais.

Nas páginas seguintes veremos outras aplicações das diagonais.

Outro exemplo: conhecemos a Vista Frontal...

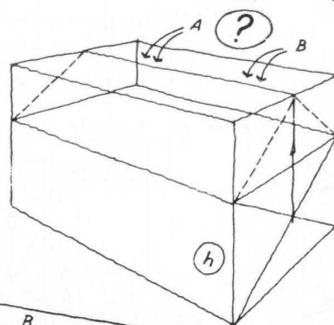
A B

1 2 3 4

h

... e a Planta de Coberta de uma casa.

A B

Começamos desenhando as paredes...

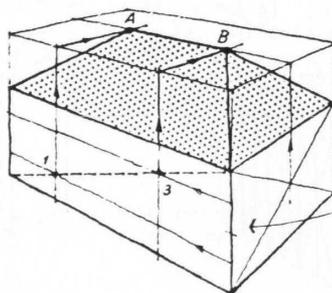
h

... e achamos o CENTRO da face lateral.

A ? B

O telhado está desenhado. MAS...

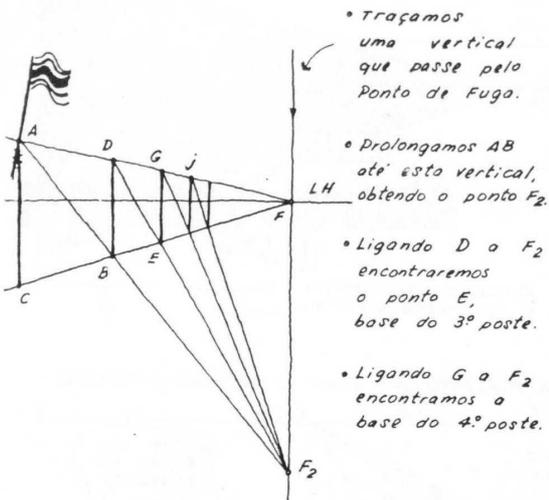
... onde vamos colocar os pontos A e B?

h

A B

1 3

A altura (h) será dividida em 4 partes iguais. Traçamos as horizontais (para a fuga) e a diagonal, que vai determinar os pontos 1 e 3 e, daí, as verticais que levam aos pontos A e B.

Numa perspectiva estão desenhados dois postes AC e DB.

Onde colocar os postes seguintes, equidistantes desses?

• Traçamos uma vertical que passe pelo Ponto de Fuga.

• Prolongamos AB até esta vertical, obtendo o ponto F_2.

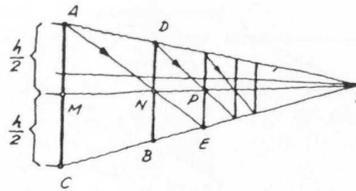
• Ligando D a F_2 encontraremos o ponto E, base do 3º poste.

• Ligando G a F_2 encontramos a base do 4º poste.

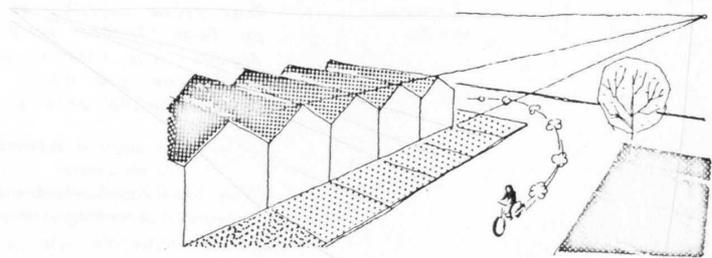
ALTERNATIVA:

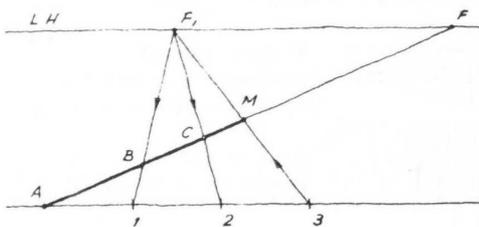
Poderíamos ligar C ao ponto D e obter um ponto F_3 - NÃO DESENHADO AQUI - na parte superior da figura, semelhante a F_2.

Outro processo: Dividimos a vertical na metade da altura.

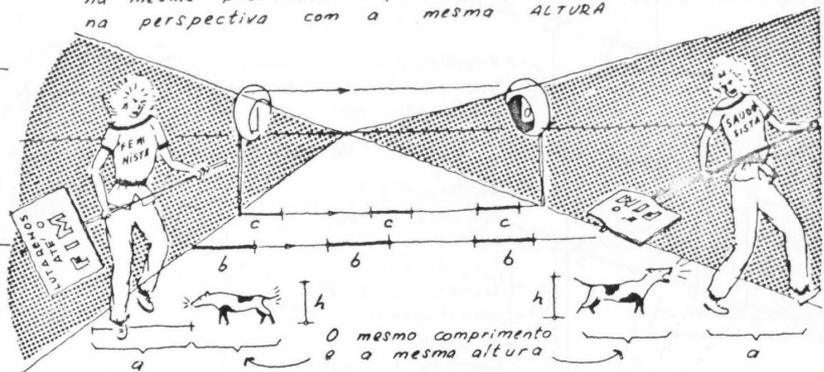
Encontramos o ponto M, que se liga à fuga.

A diagonal AN determina o ponto E do 3º poste.

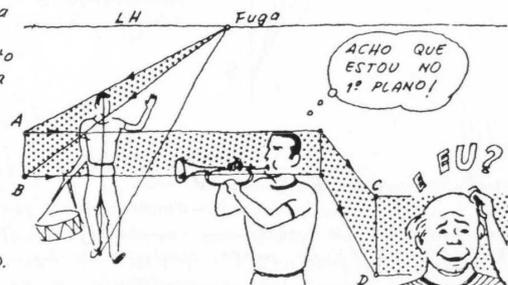
A diagonal DP determina o 4º poste.

Onde houver repetição de elementos iguais vale a pena aplicar o que ficou dito.

Agora precisamos dividir em **PARTES IGUAIS** um segmento já desenhado em perspectiva.

Como dividir o segmento AM em 3 partes iguais?

Na extremidade A - a mais afastada da fuga - traçamos uma paralela a LH e marcamos 3 segmentos iguais.
Ligando o ponto 3 até M encontramos uma fuga F_1 e, daí, os pontos procurados B e C - como mostram as setas.

Figuras que tenham igual ALTURA e que estejam na mesma profundidade (ou distância) aparecem na perspectiva com a mesma ALTURA

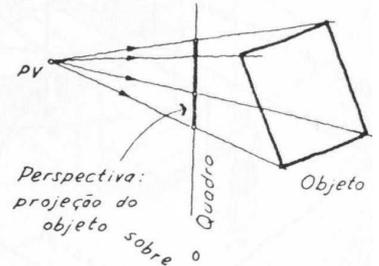
O mesmo comprimento e a mesma altura

Para colocar uma figura no **1º PLANO** - sem fazer o DESENHO COMPLETO - podemos usar uma parte para obter a proporção:
Duas retas partindo do ponto de fuga trazem parte da figura - a cabeça - para o 1º plano em AB.
Deslocamos AB para a direita...
... ou para a esquerda,
... ou para local ainda mais próximo, como CD.

Capítulo

PROCESSO DOS ARQUITETOS

O traçado que apresentaremos é também conhecido com o nome de

PROCESSO DAS PROJEÇÕES Porque usa DIRETAMENTE as projeções ou vistas das figuras

ou, ainda, como

PROCESSO DE IRRADIAÇÃO Porque o traçado se faz por irradiação a partir do Ponto de Vista.

A apresentação INICIAL será feita para leitores menos habituados à linguagem da Geometria Descritiva.

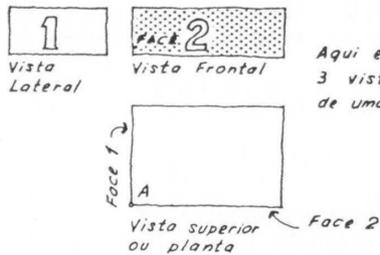
1 Vista Lateral

FACE 2 Vista Frontal

Face 1

A

Vista superior ou planta

Face 2

Aqui estão 3 vistas de uma caixa. Para a perspectiva daremos uma ROTAÇÃO na caixa de modo a ver as faces 1 e 2...

Planta

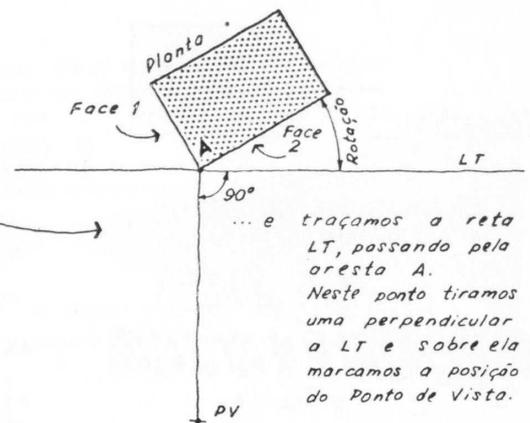
Face 1

Face 2

A

Rotação

LT

90°

... e traçamos a reta LT, passando pela aresta A. Neste ponto tiramos uma perpendicular a LT e sobre ela marcamos a posição do Ponto de Vista.

PV

Linha de Horizonte

LH

Altura do Observador

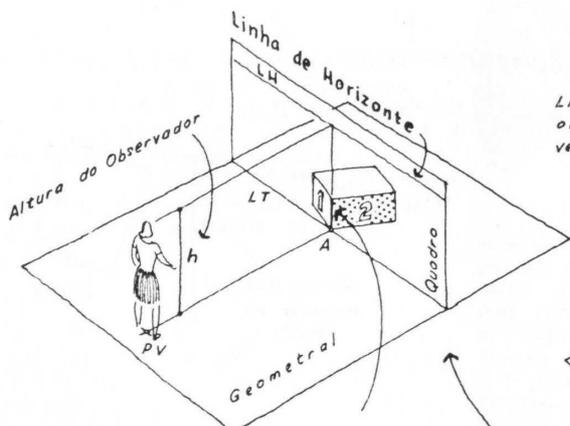
LT

h

A

Quadro

PV

Geometral

Verdadeira Grandeza da altura da caixa: estando no QUADRO ela é a sua própria PERSPECTIVA e não sofre DEFORMAÇÃO.

Linha de Terra e outras definições: ver capítulo anterior

LT

Planta

A

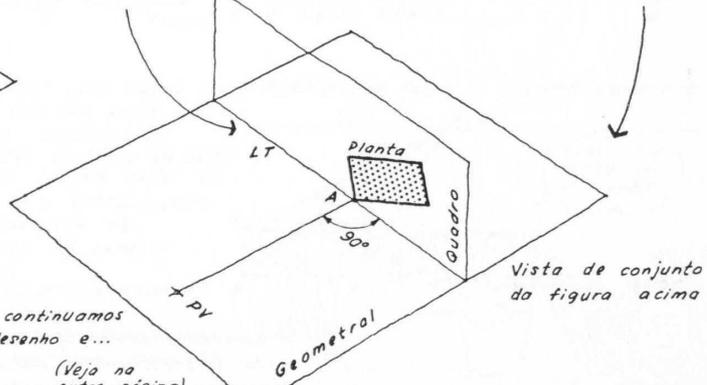
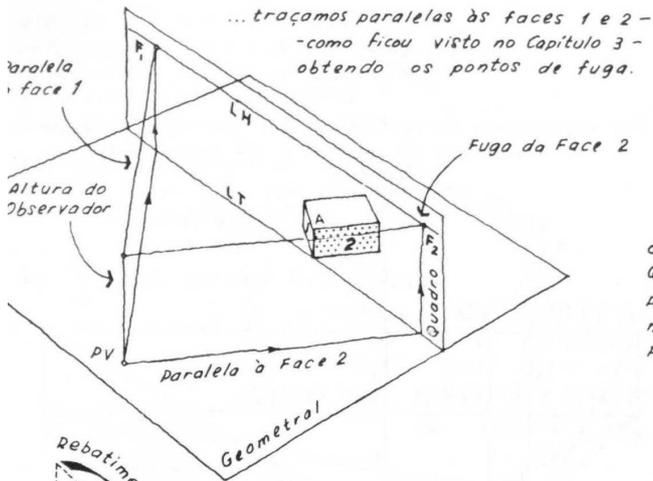
90°

Quadro

PV

Geometral

Vista de conjunto da figura acima

Aqui continuamos o desenho e... (Veja na outra página)

... traçamos paralelas às faces 1 e 2 – como ficou visto no Capítulo 3 – obtendo os pontos de fuga.

Paralela à face 1

Altura do Observador

Fuga da Face 2

F_1 LH LT A 2 F_2 Quadro PV

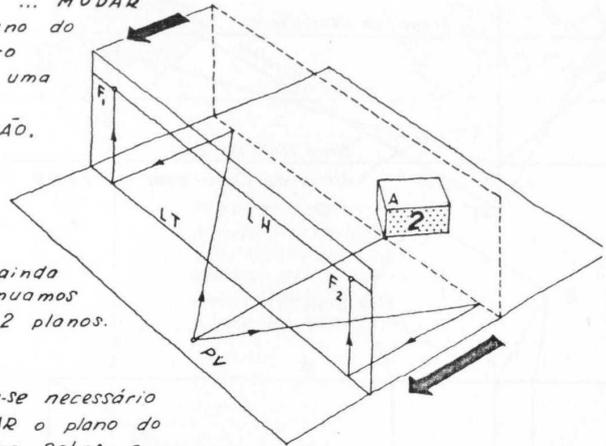
Paralela à Face 2

Geometral

Estamos com 2 PLANOS { O Plano Geometral e o Plano do Quadro.

A folha do desenho tem **UM SÓ** PLANO!
Por isso usamos o artifício de...

... MUDAR o plano do Quadro para uma nova POSIÇÃO.

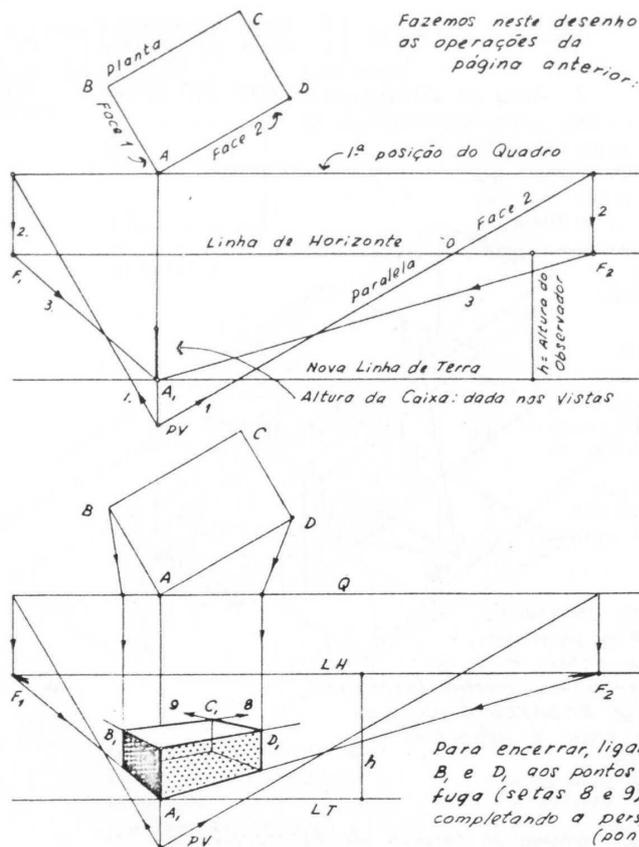
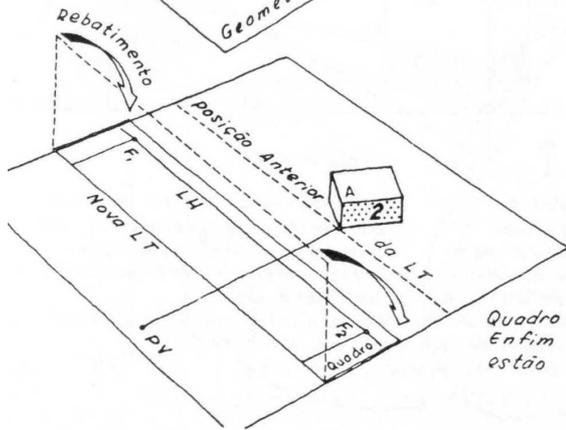
F_1 LT LH A 2 F_2 PV

Mas ainda continuamos com 2 planos.

Rebatimento

Posição Anterior da LT

F_1 LH Nova LT A 2 PV F_2 Quadro

Torna-se necessário DEITAR o plano do Quadro sobre o Geometral. Em Geometria Descritiva chama-se **REBATER**: o plano do Quadro está rebatido sobre o Geometral.
Enfim os dois planos estão SUPERPOSTOS num só.

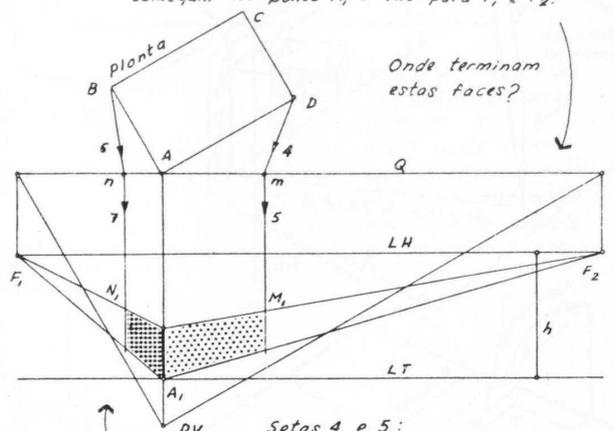
Feito isso voltamos ao traçado da PERSPECTIVA.

Fazemos neste desenho as operações da página anterior: Setas 1-2-3. Encontramos (abaixo) as direções das faces 1 e 2, que começam no ponto A, e vão para F_1 e F_2.

Planta C B D Face 1 Face 2 A

1ª posição do Quadro

2. 2 Linha de Horizonte O Face 2 F_1 F_2 paralela 3. 3 h = Altura do Observador

Nova Linha de Terra A_1 1. 1 PV

Altura da Caixa: dada nas vistas

Onde terminam estas faces?

Planta C B D A 6 4 n Q m 7 5 LH F_1 F_2 N_1 M_1 h LT A_1 PV

Setas 4 e 5:

Se ligarmos PV ao ponto D da Planta encontraremos no Quadro o ponto (m) que corresponde à extremidade da face (2).
O ponto (m) dará a vertical M_1 na perspectiva.

Setas 6 e 7:
A vertical N_1 foi obtida pelo mesmo raciocínio: ligamos PV a B_1 obtendo **n**, e em seguida, a vertical N_1.

C B D A Q LH F_1 F_2 9 C_1 8 B_1 D_1 h LT A_1 PV

Para encerrar, ligamos B_1 e D_1 aos pontos de fuga (setas 8 e 9), completando a perspectiva (ponto C_1).

Até aqui não orientamos quanto à colocação do Ponto de Vista - P.V.
O assunto é tratado no Capítulo 9.
Entretanto, será necessário antecipar alguns detalhes.

Nos desenhos anteriores colocamos o P.V. na posição que resultasse em MAIOR SIMPLICIDADE da apresentação.

Mas isso não deve ser feito À TOA!

A colocação **CLÁSSICA** do Ponto de Vista é dada pela VISUAL que passa pelo **CENTRO GEOMÉTRICO** do Objeto

Diagonais

Quadro

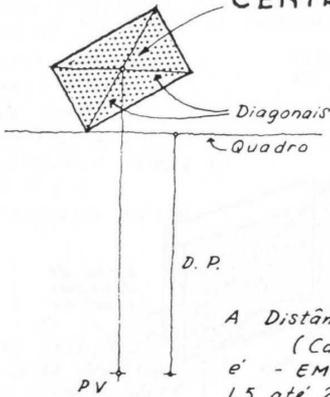
D. P.

PV

Quadro

Figuras de planta irregular são colocadas dentro de um retângulo ou de um quadrado.

PV

PV

A Distância Principal D.P. (Capítulo 3: está lembrado?) é - EM GERAL - igual a 1,5 até 2,5 vezes o maior dimensão do objeto, mas...

... **ATENÇÃO:** Este assunto é melhor apresentado no Capítulo 9.

Teremos de rebater o Quadro sobre o Geometral.

VEJA SÓ! A posição da nova L.T. em nada vai alterar a perspectiva.

Juntamente com o Quadro serão rebatidos seus pontos e suas retas: os Pontos de Fuga F_1 e F_2 rebatem-se em F_1'' e F_2'' e a L.H. rebate-se em L_1H_1.

Medida qualquer

Esta medida foi dada

projeção do ponto D sobre o Quadro

Entre o P.V. e o Quadro colocamos a L.T. A partir dela medimos (h) - dado - e traçamos L_1H_1.

Seta (1) (2) Transportamos para L_1H_1 a posição das fugas F_1'' e F_2''.

(3) O ponto A está no Quadro: ele é a sua própria perspectiva e e levamos para L_1T_1 em A_1.

Seta (4) A_1F_1'' é a perspectiva da direção AB do Objeto.
(5) A_1F_2'' é a perspectiva da direção AD.

(6) A reta que liga P.V. ao ponto B encontra o quadro no ponto B_1' - que levamos para
(7) a direção A_1F_1'': B_1 é a perspectiva de B, ou, em outras palavras, B_1 é a projeção de B sobre o Quadro.

(8) COMO OBTER D_1, PERSPECTIVA DE D? Ligando D ao P.V. encontramos D_1' - projeção
(9) de D sobre o quadro - e levamos para a direção A_1F_2''.

Na prática não se diferenciam os pontos F_1-F_1'-F_1''.

Nos desenhos seguintes SIMPLIFICAREMOS!

(10) COMPLETEMOS A BASE: Ligando D_1 à Fuga F_1'' e
(11) B_1 a F_2'' teremos C_1 na interseção destas retas.

VERIFICAÇÃO: Ligando C a P.V. encontraríamos no Quadro um ponto pertencente à vertical que passa por C_1. Confirme!

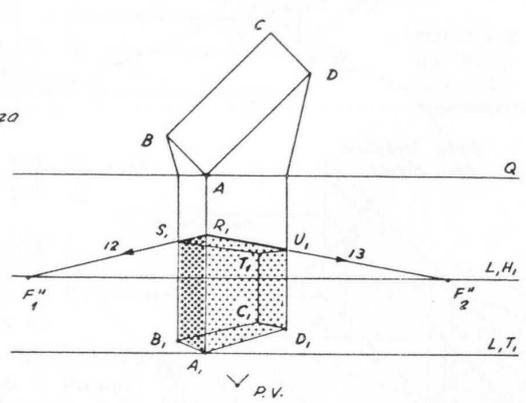
Desenhada a planta ou base inferior $A_1B_1C_1D_1$ falta a 3ª DIMENSÃO: a altura!

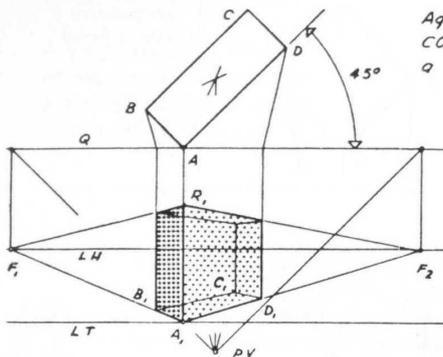
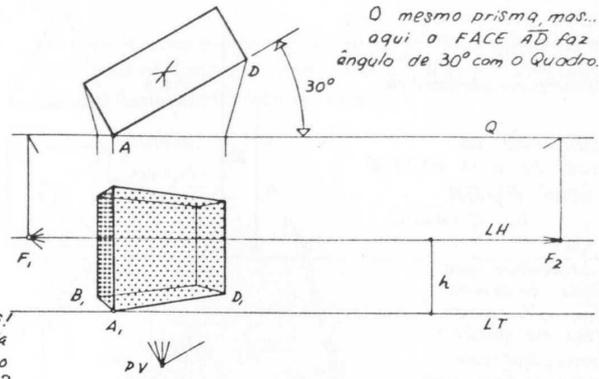
Neste exemplo as alturas são retas VERTICAIS e, portanto, paralelas entre si e paralelas ao Quadro. Então, na Perspectiva, elas conservam o PARALELISMO.

Assim, a perspectiva de cada aresta vertical será uma reta vertical passando nos vértices da base $A_1B_1C_1D_1$.

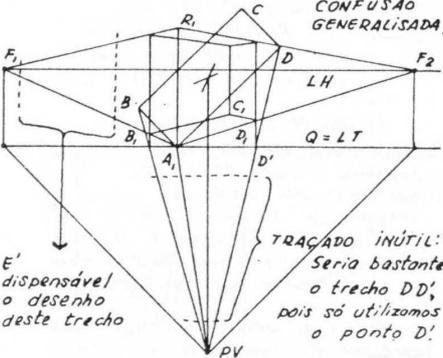
Está definida a DIREÇÃO, mas não a GRANDEZA das arestas (ALTURA).

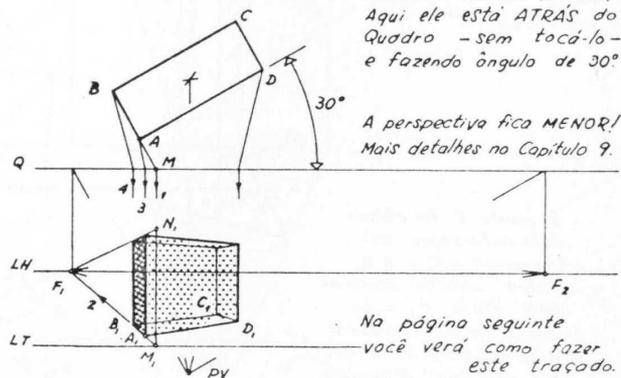
A aresta $\overline{AR}$ está sobre o Quadro: ela é a sua própria perspectiva. Marcamos a grandeza $\overline{AR}$ - dada na Vista Frontal - em A_1R_1.

A aresta $\overline{RS}$ da base superior - paralela a $\overline{AB}$ da base inferior - concorre (ou foge), na Perspectiva, para o Ponto F_1''. Seta (12)

(13) Ligando R_1 a F_2'' obtemos a aresta R_1U_1 da base superior (paralela a AD no Objeto).

Completamos o traçado da base superior com as arestas S_1T_1 e U_1T_1.

Aqui está o desenho COMPLETO e com a notação (letras) simplificada.

O mesmo prisma, mas... aqui a FACE AD faz ângulo de 30° com o Quadro.

COMPARE estas perspectivas! Notou a predominância da face A,D, sobre A,B, no desenho da direita?

No desenho abaixo não fizemos o deslocamento da LT (ver pag. 31) e a perspectiva ficou superposta à planta: CONFUSÃO GENERALISADA!

É dispensável o desenho deste trecho

TRAÇADO INÚTIL: Seria bastante o trecho DD', pois só utilizamos o ponto D'!

Ainda o mesmo prisma! Aqui ele está ATRÁS do Quadro – sem tocá-lo – e fazendo ângulo de 30°.

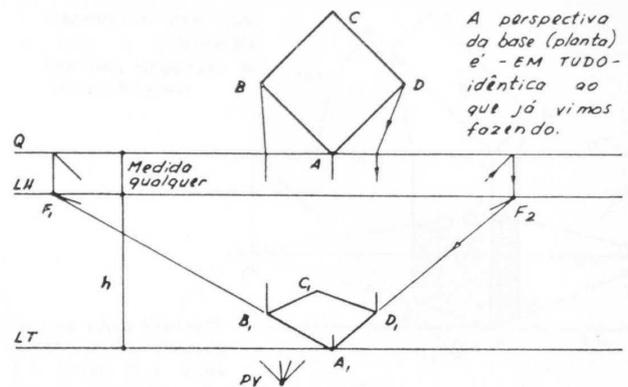
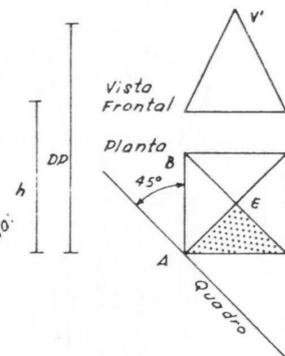
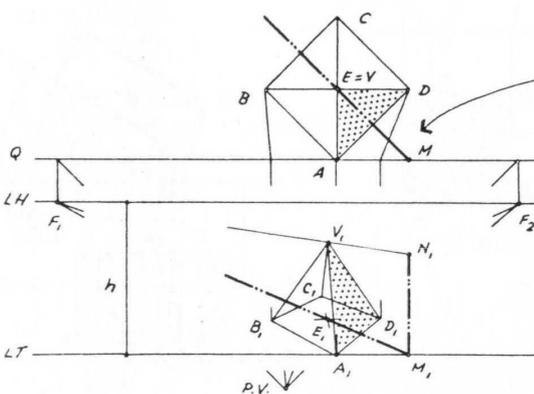
A perspectiva fica MENOR! Mais detalhes no Capítulo 9.

Na página seguinte você verá como fazer este traçado.

No último desenho da página anterior você viu um problema muito FREQUENTE em perspectiva:

A MARCAÇÃO DA ALTURA DE UMA ARESTA QUE ESTÁ **FORA** DO QUADRO.

Mas acontece que somente podemos marcar alturas de arestas NO QUADRO, a única posição da perspectiva onde elas estão em sua Verdadeira Grandeza.

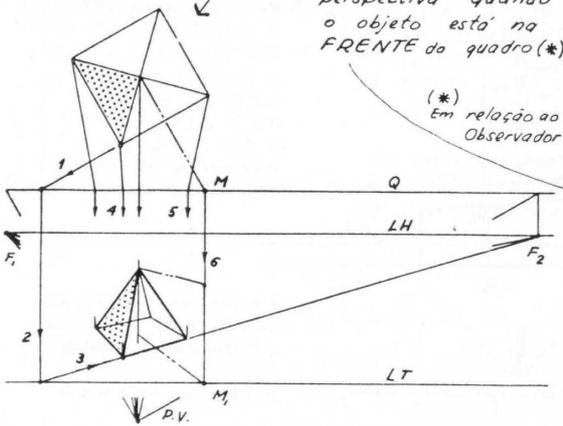
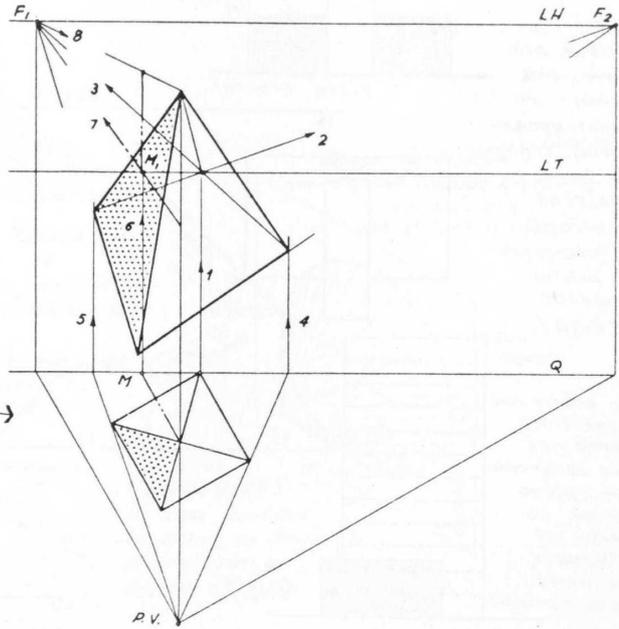
Como sair desse impasse? Eis os dados para o problema:

A perspectiva da base (planta) é – EM TUDO – idêntica ao que já vimos fazendo.

Para obter a perspectiva do vértice V ou altura da pirâmide, introduzimos um **PLANO AUXILIAR** vertical que passe pelo vértice: é o plano EM...

... sendo M a interseção deste plano com o Quadro. Levamos M para L.T. em M,. Marcamos em M,N, a ALTURA da Pirâmide em Verdadeira Grandeza e ligamos para F,, pois o plano EM é paralelo a AB e tem a mesma fuga F,.

O vértice V, está no encontro da vertical E, com N,F,.

O ponto E foi obtido pela interseção das diagonais A,C, e B,D,. Outra solução: podemos ligar P.V. a E, achar sua projeção no Quadro e levar sobre a direção M,F, – sem usar diagonais.

A modificação da posição do objeto em relação ao quadro NÃO ALTERA o processo de construção apresentado.

As modificações e deformações aparentes na perspectivas são analisadas no Capítulo 9, onde se estudam as posições relativas do objeto, do quadro e do observador.

Qual destes pontos está melhor DEFINIDO?

1

2

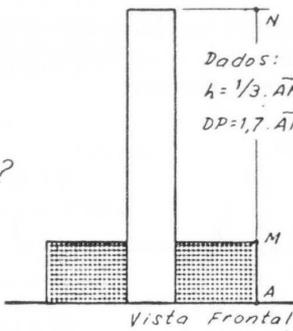
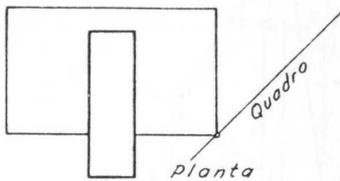
Se você concluiu pelo número Dois, estamos de acordo: quando as retas tendem a se tornar PARALELAS a marcação da interseção (o ponto) é menos PRECISA!

Isso ocorre nas perspectivas quando as retas pertencem a um plano próximo do PLANO DO HORIZONTE. Veja nesta página a solução.

Dados:
$h = 1/3.\overline{AM}$
$DP = 1,7.\overline{AN}$

N

M

A

Vista Frontal

Quadro

Planta

Vista Lateral Direita

C

B

D

Quadro

A

LT auxiliar

N_1

B_1

D_1

C_1

M_1

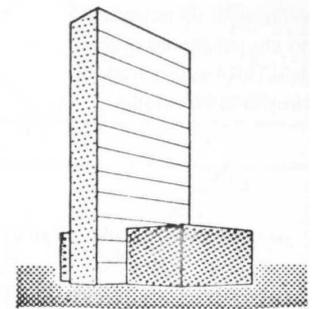
LH

LT

A_1

F_1

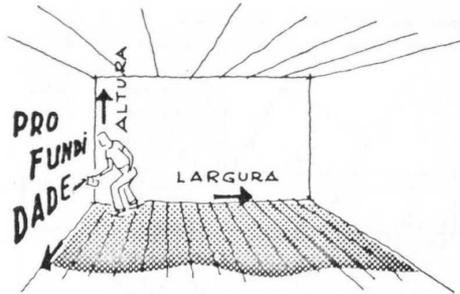
F_2

P.V.

A seqüencia habitual está dada pelas setas. A modificação está na seta 5: marcar o ponto A_1 e, depois, a maior altura A_1N_1 do objeto. Traçar em N_1 uma L.T. auxiliar e fazer nesta L.T. a perspectiva da planta em $N_1B_1C_1D_1$. A seguir...

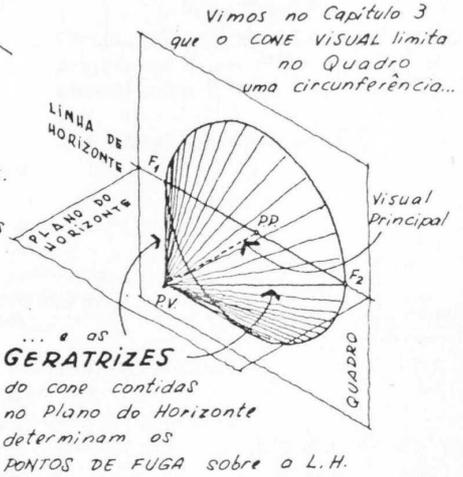
...marcar as alturas do objeto PARA BAIXO da L.T. auxiliar. E completar!

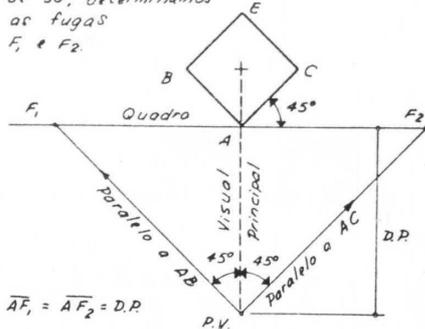
Acabou o Capítulo 5.

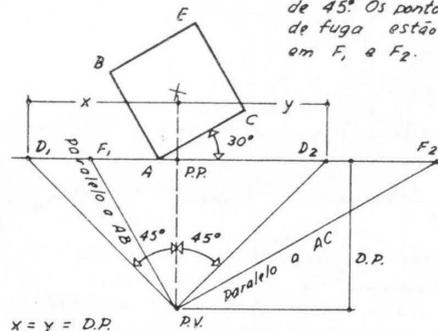
PROCESSO DAS 3 ESCALAS

Qual é a razão do nome "3 ESCALAS"?

Neste desenho, tal como no espaço, percebemos a existência de 3 EIXOS que definem as medidas ou dimensões do ESPAÇO TRIDIMENSIONAL.

As medidas dos objetos são marcadas em ESCALA, portanto, 3 eixos ou 3 dimensões ou 3 ESCALAS.

Vimos no Capítulo 3 que o CONE VISUAL limita no Quadro uma circunferência...

... e as **GERATRIZES** do cone contidas no Plano do Horizonte determinam os PONTOS DE FUGA sobre a L.H.

Desenhando no Geometral o objeto (abaixo: o quadrado ABEC), o Quadro, o D.P. e o CONE VISUAL de 90°, determinamos as fugas F_1 e F_2.

$\overline{AF_1} = \overline{AF_2} = D.P.$

Aqui as direções principais AB e AC formam com o Quadro ângulo DIFERENTE de 45°. Os pontos de fuga estão em F_1 e F_2.

$x = y = D.P.$

O Cone Visual de 90° determina no Quadro os pontos D_1 e D_2 que são chamados **PONTOS DE DISTÂNCIA.**

No desenho ao lado os Pontos de Distância e de Fuga estavam coincidindo, assim como na página 41.

PONTO DE DISTÂNCIA é a posição limite ou Ponto de Fuga das retas horizontais que formam ângulo de 45° com o Quadro.

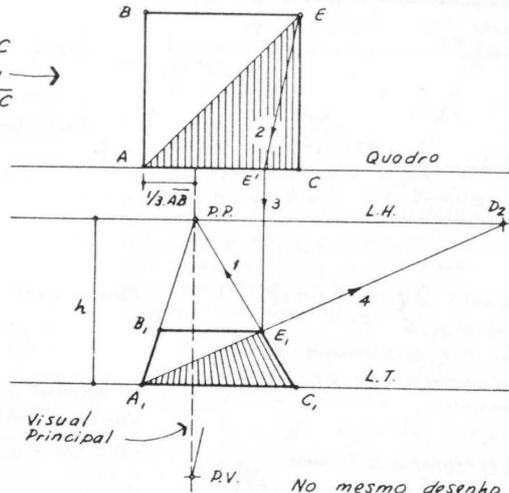
CONSEQUÊNCIA

Uma vez definido o P.P. sobre a L.H. e, sendo conhecida a D.P., podemos imediatamente marcar D_1 e D_2.

Na página seguinte uma perspectiva feita pelo processo das 3 ESCALAS – precedida pelo processo dos Arquitetos – deixa claro que estes processos têm muitas SEMELHANÇAS.

O processo das 3 ESCALAS baseia-se na construção de pontos definidos pela interseção de 2 retas:
1- A que vai para o Ponto Principal P.P.
2- A que vai para o PONTO de DISTÂNCIA.

Por exemplo:

No plano Geometral está o quadrado ABEC

Pelo PROCESSO DOS ARQUITETOS: A_1C_1 é a perspectiva de AC, que pertence ao Quadro e não se deforma.

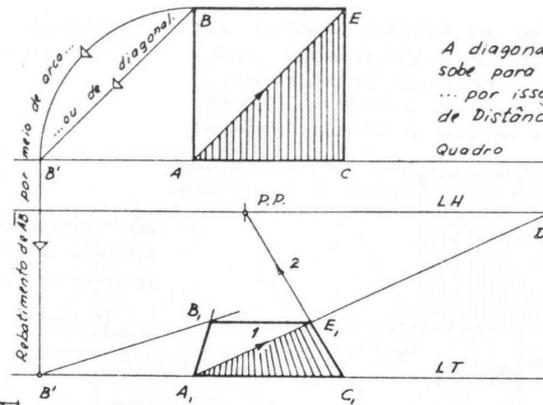
A perspectiva de $\overline{CE}$ está sobre o eixo que vai de C_1 até o P.P. (seta 1).

Com a reta que liga P.V. a E (seta 2) projetamos E em E' no Quadro e levamos para E_1 (seta 3) obtendo $\overline{C_1E_1}$.

$\overline{B_1E_1}$ será paralela a $\overline{A_1C_1}$.

No mesmo desenho, pelo PROCESSO DAS 3 ESCALAS...

... marcamos D_2 na L.H., sendo P.P.-D_2 = D.P. (dado).
Ligamos C_1 ao P.P. (seta 1) e, depois, A_1 a D_2 encontrando E_1 (seta 4) no eixo C_1-P.P.
Traçamos B_1E_1 paralela a A_1C_1.

Ao simplificarmos o desenho torna-se mais visível a construção:

A diagonal do quadrado sobe para a DIREITA...
... por isso usamos o Ponto de Distância da direita: D_2.

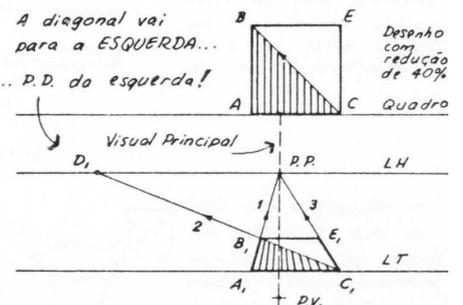
$A_1C_1E_1$ é a perspectiva do triângulo ACE...
... ou - na linguagem da Geometria Descritiva - $A_1C_1E_1$ é a PROJEÇÃO de ACE sobre o Quadr

O desenho da planta é DISPENSÁVEL!
Marcando a profundidade $\overline{CE}$ sobre a L.T. em C_1A_1 encontramos a perspectiva de CE.

OBSERVE!
Após medir A_1C_1 sobre a L.T. uma extremidade A_1 é ligada a D_2... Seta (1)

... e a outra extremidade C_1 é ligada ao Ponto Principal. Seta (2)

ALTERNATIVA: Podemos marcar A_1B' (profundidade) na L.T. e ligar para D_2, obtendo B_1 no eixo A_1-P.P.

Como usar o Ponto de Distância da ESQUERDA?

A diagonal vai para a ESQUERDA...
... P.D. da esquerda!

Relembrando:
A distância do Ponto Principal P.P. ao Ponto de Distância (D_1 ou D_2) é igual à Distância Principal D.P. ...

... portanto, uma vez definida a Visual Principal, temos na L.H. o P.P. e os pontos de distância D_1 e D_2.

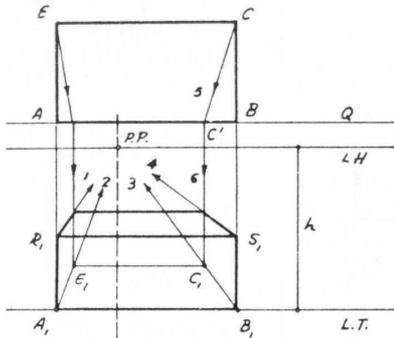
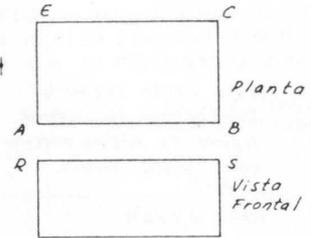
Aplicação: Fazer a perspectiva de um prisma

Dados: Visual Principal a 1/3 de AB; h; Quadro na Face ABSR

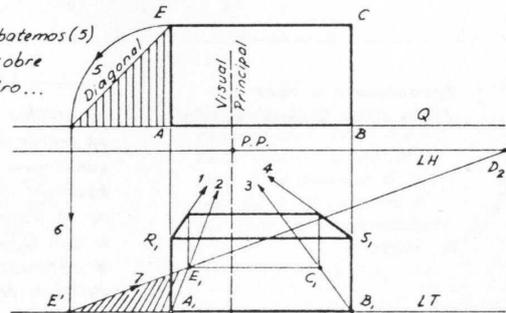
Planta

Vista Frontal

Pelo processo dos Arquitetos (para comparação)

A profundidade $\overline{BC}$ é obtida projetando o ponto C no Quadro (seta 5) em C' e levando para C_1 no eixo B_1C_1-P.P (seta 6).

Nos dois desenhos: A face frontal está sobre o Quadro, portanto, em sua Verdadeira Grandeza. De seus vértices A_1-B_1-S_1-R_1 partem retas que convergem para o P.P. (Fuga das direções AE e BC, perpendiculares ao Quadro): Setas 1 a 4.

Pelo processo das 3 escalas:

Rebatemos (5) $\overline{AE}$ sobre o Quadro...

... e levamos até a L.T. (6). Ligamos E' a D_2 e obtemos E_1 (7). Completamos a base com E_1C_1 paralela a L.T. e desenhamos a face posterior.

Diagonal; Visual Principal

A utilização de diagonais e de Pontos de Distância caracteriza o PROCESSO DAS 3 ESCALAS.

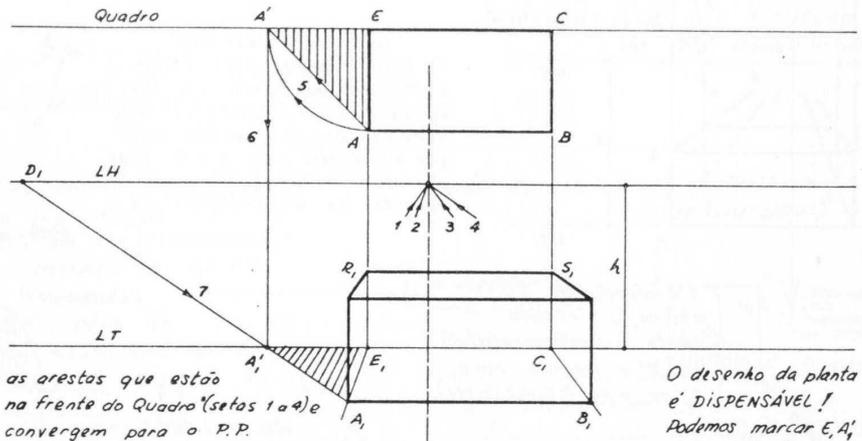
Veja neste exemplo: Perspectiva da mesma figura da página anterior com novos DADOS.

DP = 2,2 × $\overline{AB}$

h

Quadro passando na face ECSR, isto é, o objeto está NA FRENTE do Quadro!
A Visual Principal passa a 1/3 de $\overline{AB}$.

Escolhida a diagonal que vai para a ESQUERDA. Portanto, usamos o P.D. da esquerda: D_1.

Deixamos espaço para você desenhar com o P.D. da direita.

Desenhamos a face $E_1C_1S_1R_1$ no Quadro e, depois, as arestas que estão na frente do Quadro (setas 1 a 4) e convergem para o P.P.
Levamos A para o Quadro com o arco ou a diagonal (5) e transportamos para a L.T. (6) em A'_1. Ligamos D_1 a A'_1 (7) e obtemos A_1 no eixo que liga E_1 ao P.P.
Feita a base, arestas verticais completarão a figura.

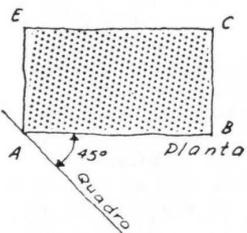
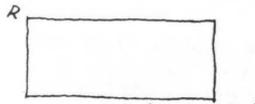
O desenho da planta é DISPENSÁVEL! Podemos marcar $E_1A'_1$ (a profundidade) diretamente na L.T.

O traçado da perspectiva pelo processo das 3 escalas é MAIS CÔMODO quando a figura tem uma face PARALELA ao Quadro.

Mas o processo pode ser usado para as figuras OBLÍQUAS em relação ao Quadro.

Eis os dados para um exemplo:

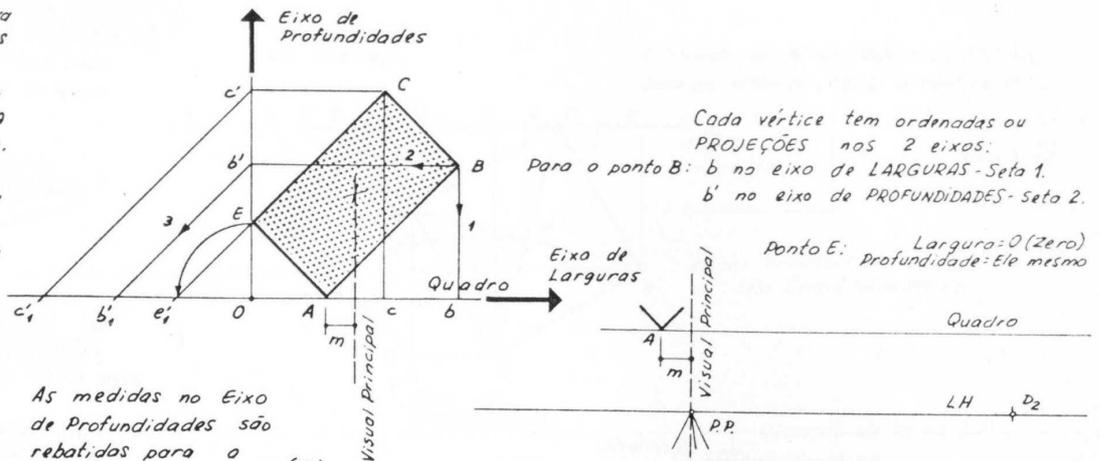
Vista Frontal

Planta

$DP = 1,7 \times \overline{AB}$

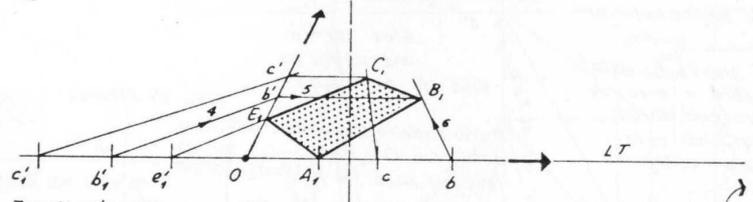
$h = 2 . \overline{EA}$

Marcação CLÁSSICA da Visual Principal: pag. 33

As medidas no Eixo de Profundidades são rebatidas para o Quadro por "diagonais" (✱) dirigidas para a esquerda.

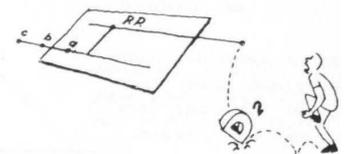
(✱) Na realidade, retas inclinadas a 45° ou arcos de circunferência.

Cada vértice tem ordenadas ou PROJEÇÕES nos 2 eixos:

Para o ponto B: b no eixo de LARGURAS - Seta 1.
b' no eixo de PROFUNDIDADES - Seta 2.

Ponto E: Largura = 0 (Zero)
Profundidade = Ele mesmo

Transportamos para a L.T. os pontos do Eixo de Larguras: c_1' - b_1' - e_1' - ...

Traçamos o Eixo de Profundidades de O para P.P. e as direções Cc e Bb em perspectiva: c-P.P. e b-P.P.

O ponto B_1 é dado pelo encontro das retas 5 e 6:
Reta 6 - Liga b ao P.P.
Reta 5 - A diagonal 4, que liga b_1' a D_2, define b' no Eixo de Profundidades e segue paralelamente à L.T.

Não é RARO acontecer que o Ponto de Distância e a marcação de Profundidades sobre a L.T. CAIAM FORA da prancheta.

O QUE FAZER? para evitar isso?

Na página seguinte repetimos a construção do ponto B, e mostramos um ARTIFÍCIO usado para tais casos.

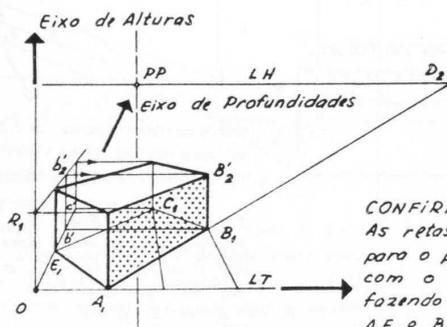
Na página anterior ← o ponto E_1 está sobre o eixo de Profundidades, definido pela reta $e_1' D_2$.

O ponto C, será definido da mesma maneira que B_1.

Temos a base. Restam por definir as ALTURAS das arestas laterais.

Elas serão marcadas no Eixo de ALTURAS.

A Verdadeira Grandeza está em O R, que levamos para o P.P.

A vertical traçada a partir de b' dá a perspectiva da altura de B_1 na reta que liga R_1 a P.P. em b_2' e, daí, para B_2'. Fazemos o mesmo nos demais vértices.

CONFIRA! As retas A_1B_1 e E_1C_1 convergem para o ponto F_2 - que coincide com o D_2 - por serem retas fazendo 45° com o Quadro. A_1E_1 e B_1C_1 convergem para $F_1 = D_1$.

PONTOS DE DISTÂNCIA REDUZIDOS

A figura abaixo mostra a construção habitual e o ARTIFÍCIO para evitar pontos FORA DA PRANCHETA:

Dados para um exemplo:

Pirâmide com Altura V=

Base da Pirâmide: ABCE e Vértice V

DP = 3. $\overline{AB}$

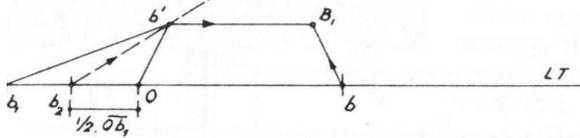
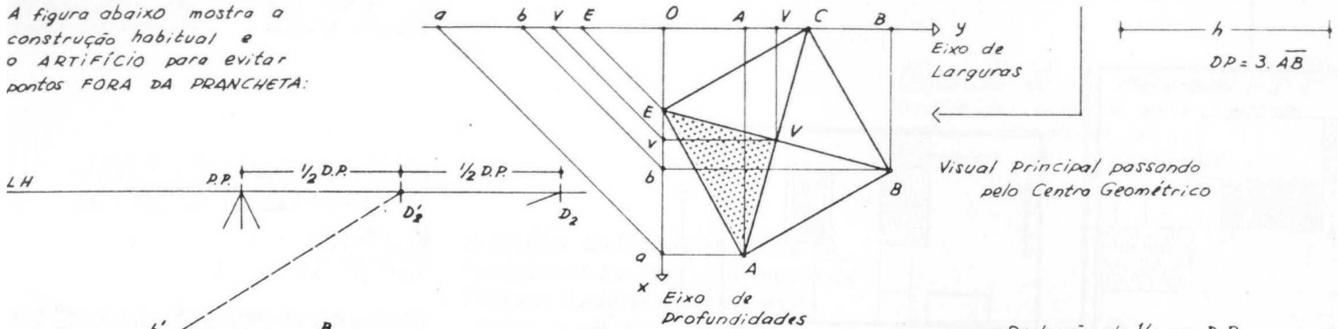
Eixo de Larguras

Eixo de Profundidades

Visual Principal passando pelo Centro Geométrico

Redução de 1/3 na D.P.

Altura da Pirâmide

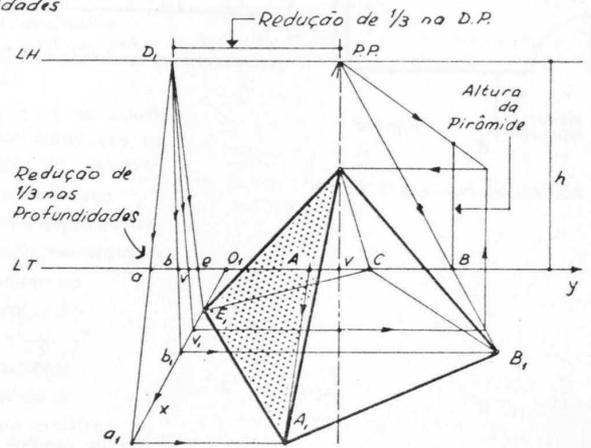
Redução de 1/3 nas Profundidades

Com Pontos de Distância REDUZIDOS:

1- Marcar na L.H. a metade da Distância Principal D.P, obtendo D'_2.

2- Marcar na L.T. a metade da profundidade do ponto: $\overline{Ob_2} = 1/2.\overline{Ob_1}$

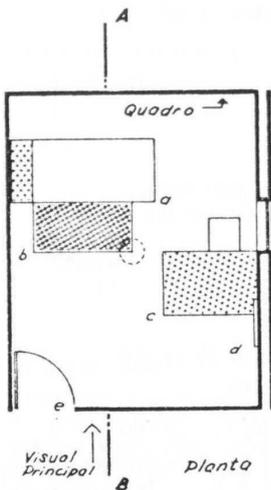
3- A reta $D'_2 b_2$ determina o ponto b', que se leva para B_1 sobre a reta b-P.P.

ATENÇÃO:

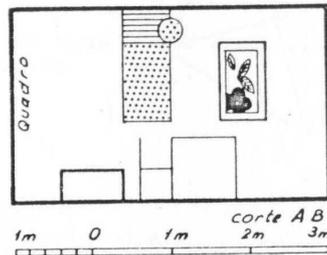
A REDUÇÃO pode ser feita para qualquer proporção - 1/2 - 1/3 - 1/4 - desde que seja a mesma para o Ponto de Distância e para as Profundidades. CUIDADO! As larguras e as alturas não sofrem alteração.

O processo das 3 ESCALAS é muito usado nas perspectivas de interiores.

Quadro

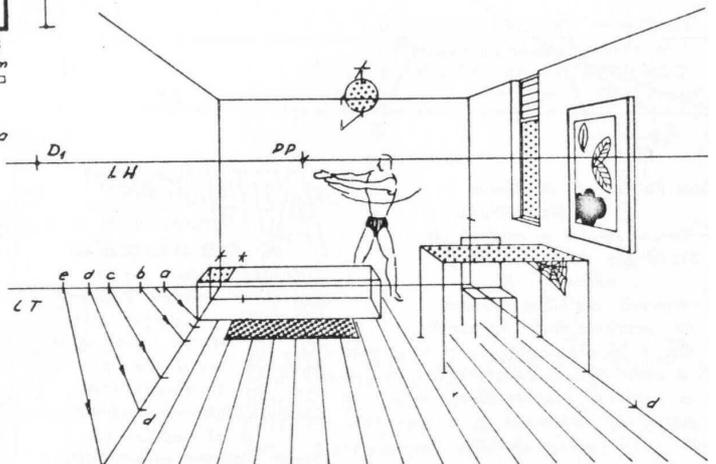
Visual Principal

planta

Distância Principal = 6,80m

corte AB

1m 0 1m 2m 3m

Ponto de Distância da esquerda com redução de 1/2

Profundidades com redução de 1/2

Fim do Capítulo 6

Capítulo

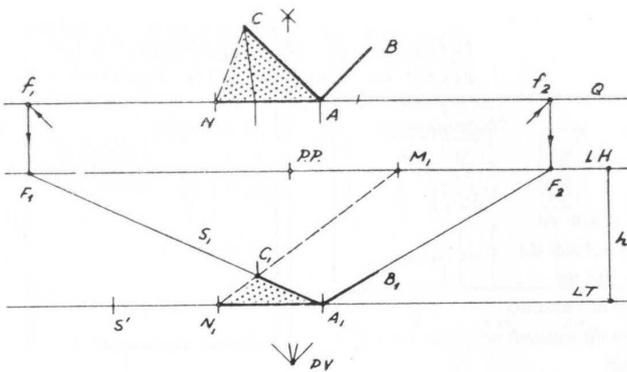
Qual é o melhor?

Depois de concluído este capítulo teremos condições de comparar os 3 processos.

PROCESSO DOS MEDIDORES

É, também, conhecido com o nome de "processo de isometria". É de autoria do Professor Gastão Bahiana, do Rio de Janeiro, que divulgou em 1927 um estudo completo. No entanto, o nome do autor é omitido na maioria dos livros de Perspectiva.

O processo dos Pontos Medidores ou, simplesmente, Processo dos Medidores é uma VARIANTE do processo das 3 escalas (coisa que de forma alguma diminui o mérito do descobridor) e, como esse, dispensa o desenho do objeto no geometral. Entretanto, na apresentação inicial do assunto, usaremos o plano geometral e o processo dos arquitetos com o objetivo de melhor visualisar o raciocínio, tal como fizemos para explicar o processo das 3 escalas.

Pelo Processo dos Arquitetos, a perspectiva das direções $\overline{AB}$ e $\overline{AC}$, dadas no Geometral, é feita assim:

O ângulo NAC - dado no Plano Geometral - tem por perspectiva o ângulo $N_1A_1C_1$.

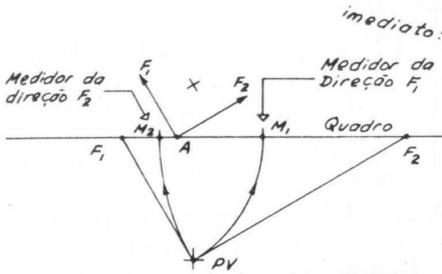
Em outras palavras: A_1C_1 é a perspectiva de AC e $\overline{AN} = \overline{AC}$.

Ligando N_1 ao ponto C_1 encontraremos na L.H. o ponto M_1: ele é o ponto de isometria ou PONTO MEDIDOR da direção AC, que na perspectiva tem por fuga F_1.

O Professor Gastão Bahiana demonstrou que há um LUGAR GEOMÉTRICO entre os segmentos medidos no Quadro - $\overline{A_1N_1}$ - $\overline{N_1S'}$ - e a sua perspectiva - $\overline{A_1C_1}$ - $\overline{C_1S_1}$ - sobre uma direção ou eixo. Assim, M_1 é o PONTO MEDIDOR da direção F_1 ou AC.

O mesmo raciocínio se aplica à direção AB, com fuga F_2, determinando o Ponto Medidor M_2 desta direção. No desenho desta página podemos determinar M_2 com bem poucos traços!

VERIFIQUE: Se fizermos $\overline{N_1S'} = \overline{AC} = \overline{CS}$ e ligarmos S' a M_1, encontraremos sobre o eixo A_1C_1 a perspectiva S_1 do ponto S.

Na prática fazemos a determinação dos Pontos Medidores por processo simples e imediato:

Os eixos ou direções dominantes da planta são desenhados no Geometral, juntamente com o Quadro, o P.V. e as fugas. Depois,...

Nas perspectivas de projetos de Arquitetura costuma-se usar a planta de LOCAÇÃO, que é feita – em geral – na escola de 1:200 - 1:500 ou 1:1000.

...com o centro do arco em F_2 e raio igual a $\overline{F_2 \cdot P.V.}$ traçamos o arco que determina M_2 sobre o Quadro. Com centro na fuga F_1 e raio $\overline{F_1 \cdot P.V}$ encontramos M_1. Os pontos F_1-F_2-M_1-M_2 serão levados para a LH.

Ao transportar para a L.H. os pontos obtidos no Quadro usamos como ponto de partida:

1 - O ponto A que pertence à L.T. ou...

2 - O encontro da Visual Principal com o Quadro, isto é, o P.P. na L.H.

O professor Gastão Bahiana, em seu estudo, apresenta uma tabela com a determinação dos pontos de fuga e dos medidores para as diversas posições das direções dominantes (eixos) em relação ao quadro. A determinação analítica é mais exata do que o processo gráfico (diagrama) que apresentamos; na prática profissional, entretanto, o diagrama que usamos satisfaz plenamente às necessidades de precisão no desenho.

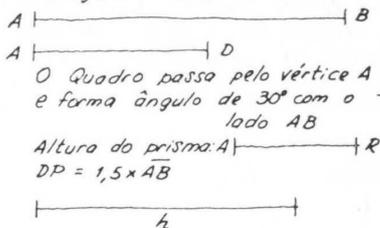
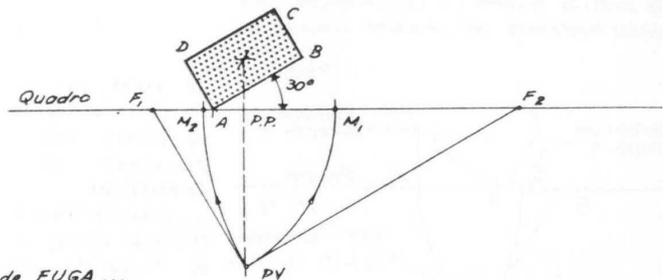
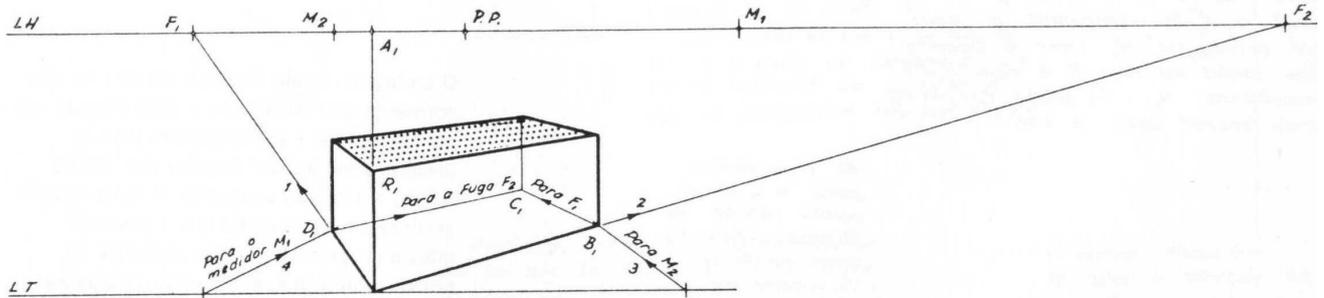
No Capítulo 13 estudaremos a chamada redução dos pontos medidores, análoga à dos pontos de distância apresentada no capítulo anterior.

Já é tempo de apresentar exemplos.

Dados: Prisma regular de base retangular ABCD no Geometral

O Quadro passa pelo vértice A e forma ângulo de 30° com o lado AB

Altura do prisma: A ⊢—⊣ R

$DP = 1,5 \times \overline{AB}$

→ Diagrama com redução de 1/3 para obter os PONTOS MEDIDORES e de FUGA ...

... que são levados para a LH, depois de MULTIPLICADOS por 3 (inverso da redução):

Sequência:

(1) e (2) A partir de A_1 para as fugas traçamos os eixos ou direções dominantes AB e AD em perspectiva.

(3) Marcamos na LT o lado $\overline{A_1B}$ (dado) e traçamos BM_2. O ponto B_1 - perspectiva de B - está no eixo 2.

No Eixo 2 com fuga F_2 → Medidor M_2

(4) Marcamos na LT o lado $A_1D = AD$ (dado) e ligamos D a M_1. Obtemos D_1 - perspectiva do ponto D.

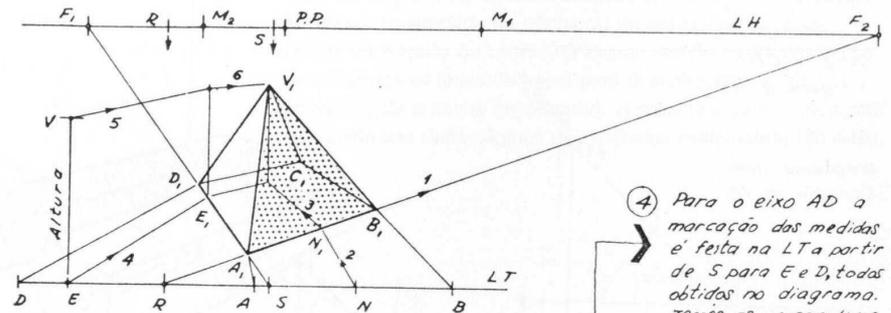
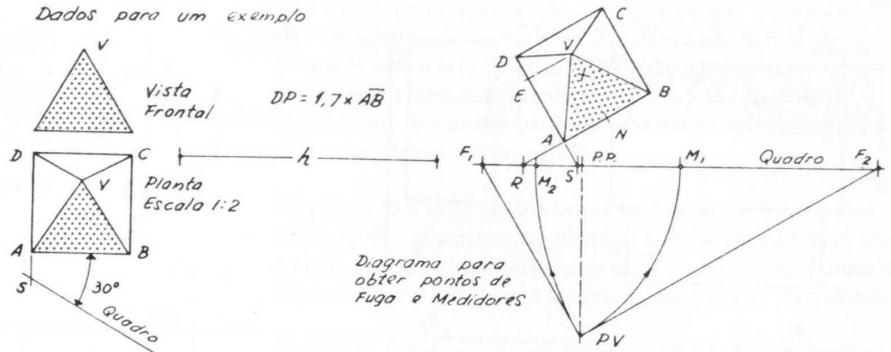
No Eixo 1 com Fuga F_1 → Medidor M_1

As alturas são marcada do mesmo moc usado nos processos anteriore

DOIS LEMBRETES

1

O Ponto de Distância — estudado no Capítulo anterior — é um CASO PARTICULAR do Ponto Medidor quando os eixos fazem ângulo de 45° com o Quadro.

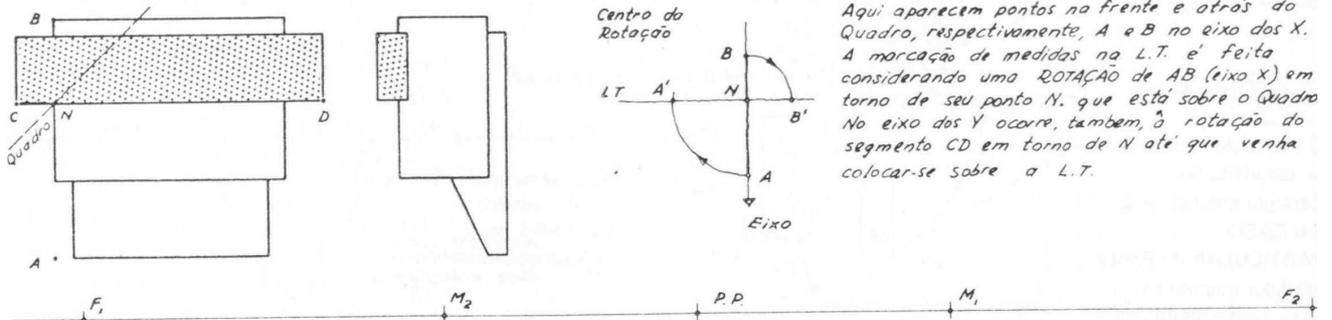
Os Pontos Medidores são usados EXCLUSIVAMENTE para obter PONTOS sobre direções desenhadas em perspectiva. *Nunca*, de modo algum, para obter *direções*: as direções (eixos) vão para os pontos de fuga!

(1) Traçamos o eixo AB a partir de R para F_2. Na LT marcamos $\overline{RA}$, $\overline{RN}$ e $\overline{RB}$ - lidos no diagrama - e multiplicados por 2.

(2) Ligamos A. N e B para M_2 - medidor da direção AB,...

(3) ... obtendo A_1, N_1 e B_1 que ligamos para F_1.

(4) Para o eixo AD a marcação das medidas é feita na LT a partir de S para E e D, todos obtidos no diagrama. Temos as perspectivas E_1 e D_1 sobre o eixo SF_1 com o medidor M_1.

(5) A altura é marcada em $\overline{EV}$ e levada para M_1 até E, e, daí, para

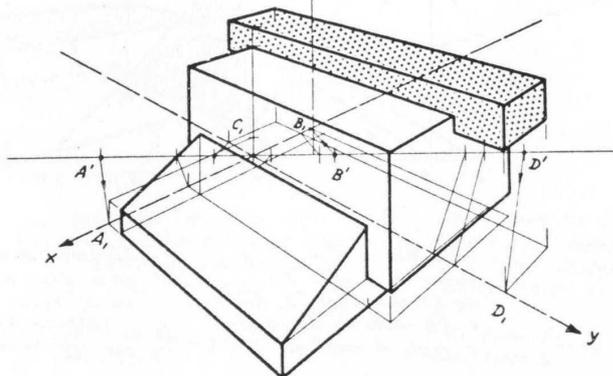
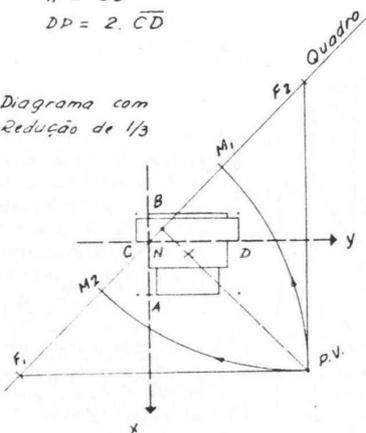
(6) a fuga F_2 até V_1.

Centro da Rotação

Eixo

Aqui aparecem pontos na frente e atrás do Quadro, respectivamente, A e B no eixo dos X. A marcação de medidas na L.T. é feita considerando uma ROTAÇÃO de AB (eixo X) em torno de seu ponto N. que está sobre o Quadro. No eixo dos Y ocorre, também, a rotação do segmento CD em torno de N até que venha colocar-se sobre a L.T.

$h = \overline{CD}$

$DP = 2.\ \overline{CD}$

Diagrama com Redução de 1/3

O sentido da rotação do segmento é tal que a extremidade n frente do Quadro vem colocar-se na L.T. como a MAIS AFASTADA do Fuga de seu eixo.

COMPARAÇÕES & SEGREDOS

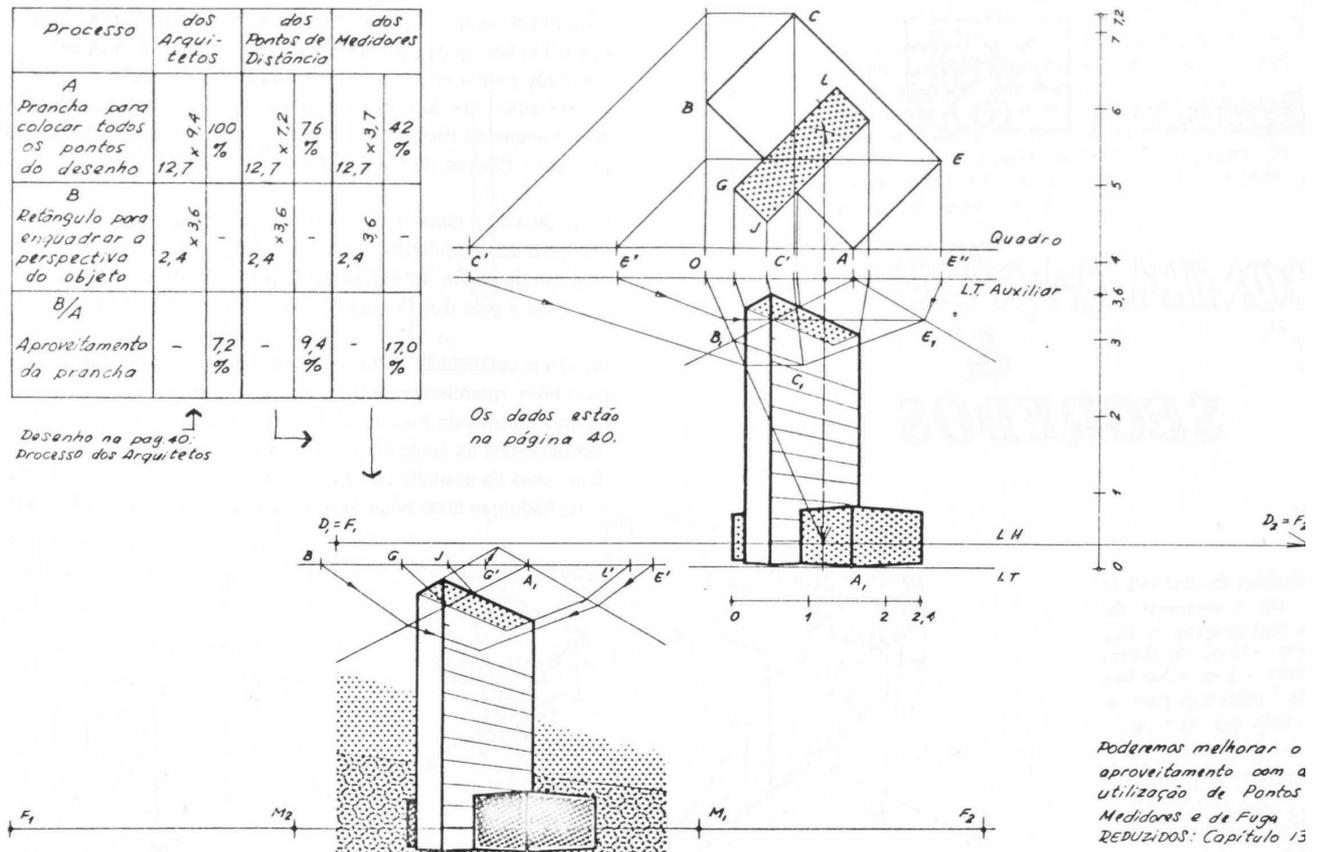
Não é fácil comparar coisas diferentes, entretanto o desenhista que vai aplicar seus conhecimentos de Perspectiva deve ser orientado para a escolha do processo *mais adequado*.
É claro que o conhecimento de um só processo não dá essa possibilidade de *escolha*, daí a razão de termos apresentado os 3 processos básicos de Perspectiva.

Na página 40 o leitor encontra uma perspectiva desenhada pelo Processo dos Arquitetos; na próxima página a mesma figura, con os mesmos dados, está desenhada pelos Processos dos Pontos d Distância e pelo dos Pontos Medidores, para fins de comparação

Podemos estabelecer os mais diversos critérios de comparação, tais como: quantidade de traços ou de pontos necessários, rapidez do traçado ou outros. O exame resulta mais objetivo se compararmos as áreas de papel para desenho, isto é, as dimensões da prancha de desenho. A mesma escala gráfica está desenhada nas duas páginas que estamos examinando (40 e 58).

Processo	dos Arquitetos		dos Pontos de Distância		dos Medidores	
A Prancha para colocar todos os pontos do desenho	12,7 × 9,4	100 %	12,7 × 7,2	76 %	12,7 × 3,7	42 %
B Retângulo para enquadrar a perspectiva do objeto	2,4 × 3,6	-	2,4 × 3,6	-	2,4 3,6	-
B/A Aproveitamento da prancha	-	7,2 %	-	9,4 %	-	17,0 %

Desenho na pag. 40: Processo dos Arquitetos

Os dados estão na página 40.

Poderemos melhorar o aproveitamento com a utilização de Pontos Medidores e de Fuga REDUZIDOS: Capítulo 13

A tabela da página anterior demonstra que o Processo dos Pontos Medidores é o mais eficiente, em termos de aproveitamento da prancha e, por conseqüência, é o que exige prancheta de menores dimensões.
Evidentemente este não é o único fator a pesar na decisão do processo a utilizar. O matemático e filósofo Henri Poincaré dizia que, até mesmo na Matemática, a COMODIDADE é um fator de grande peso, e a Perspectiva Cônica — aplicação da Geometria — é exata, é Matemática!

O desenhista, portanto, estará em boa companhia quando optar pelo processo mais CÔMODO. Daí a razão de termos apresentado os três processos a fim de que a escolha seja a mais adequada, a mais *cômoda* para cada caso. A prática diária orientará na escolha, mas o desenhista não deve limitar-se a um processo único: a comodidade dirá, por exemplo, quando deve usar o Processo dos Medidores e *misturá-lo,* a partir de determinado ponto ou problema particular, com o Processo dos Arquitetos ou o dos Pontos de Distância. Para o profissional importa que o processo seja GRÁFICO e EXATO — pouco interessa o nome — desde que leve ao correto resultado final.

Assim, por exemplo, a escolha das posições relativas do objeto, do observador e do quadro é, de preferência, feita pelo processo dos arquitetos (Essa escolha é estudada no Capítulo seguinte). Nenhum outro processo gráfico pode antecipar e visualisar os resultados tão bem e tão rapidamente como este. É óbvio que o trabalho feito por computador é analítico, não gráfico, e não se pode comparar ao desenho manual.
O diagrama que mostramos na página 53, ainda que desenhado a mão livre mas em escala, fornecerá suficientes elementos para o desenho final da perspectiva.

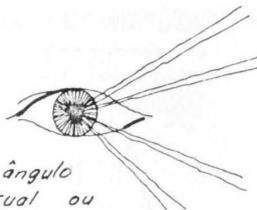
Muita gente somente faz desenhos de perspectiva a sentimento, isto é, a mão livre, e justifica: "São mais rápidos!". E, por esta mesma razão, representam aproximações mais ou menos grosseiras do objeto. Pondo à margem a falsificação intencional da realidade — condenável do ponto de vista ético, pelo menos — a perspectiva exata não apresenta o inconveniente, *tantas vezes alegado*, da lentidão no traçado.

Um profissional hábil e conhecedor dos segredos (macetes ou bizus, na linguagem vulgar) da perspectiva não demora mais no desenho exato, do que aquele que faz desenho a sentimento, torcendo aqui e alí as dimensões e direções.
Preferimos dizer — a bem da verdade — que relativamente pouca gente se dedica a conhecer os segredos da perspectiva e, talvez por má orientação, a decisão de aplicar um *processo único*, ao invés de adotar o processo *adequado* para cada problema específico, pode deixar de ser a escolha correta.

Por outro lado, a falta de experiência pode levar o desenhista a colocar na perspectiva exata muitos detalhes secundários; é evidente que isso faria o desenho exato bem mais demorado que o desenho a sentimento. O desenhista experiente marcará as LINHAS PRINCIPAIS no desenho *exato* e complementará, *a sentimento*, com boa margem de aproximação, os detalhes. O resultado final deverá ser a soma de exatidão e de sentimento, de Geometria e de Arte!
Ao dominar os "segredos" deste livro o desenhista — com algum treino — tem condições de desenvolver bem e rapidamente as perspectivas cônicas.

POSIÇÕES DO OBSERVADOR, DO QUADRO E DO OBJETO

A 1ª providência antes de fazer uma perspectiva é DESENHAR UM ESBOÇO a mão livre, porém em escala, de modo a ter uma ideia APROXIMADA do resultado final.

É uma complementação do DIAGRAMA que fizemos nas páginas 53 e 54 e permite AJUSTES a fim de obter o efeito procurado.

O ângulo visual ou ângulo ótico do olho humano é de ± 120°, entretanto, seu CAMPO DE DEFINIÇÃO (a parte da imagem que é vista com NITIDEZ) é inferior a 45°.

Por esta razão o objeto deve ser colocado na perspectiva DENTRO do ângulo compreendido entre 30 e 45°; desenhada a planta, determina-se o Centro Geométrico, a DIREÇÃO do Quadro e a Visual Principal.

Esquadro de 30°

Esquadro de 45°

30°

45°

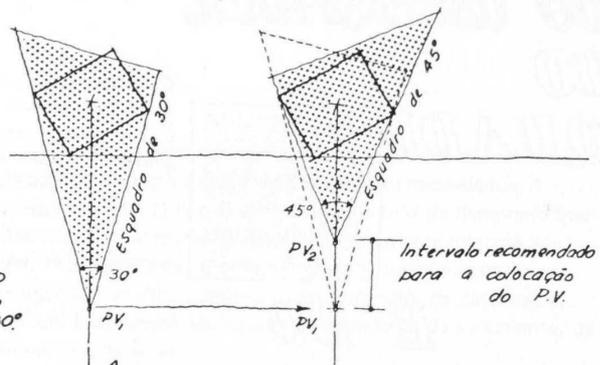
PV_1

PV_2

PV_1

A

Intervalo recomendado para a colocação do P.V.

Na posição do PV mais AFASTADO o objeto ficará compreendido por raios visuais que formam 30°.

Se o Ponto de Vista estiver muito AFASTADO do objeto (como A) a perspectiva tende a perder o efeito de relevo, de profundidade: parecerá uma FACHADA.

Se o Ponto de Vista for colocado muito PRÓXIMO do objeto, a perspectiva aparecerá DEFORMADA.

A POSIÇÃO DO QUADRO

(1º)

Já sabemos que a colocação CLÁSSICA é a de fazer o Visual Principal passar pelo Centro Geométrico do objeto na planta (projeção horizontal no Geometral).

Podemos fugir deste hábito, desde que seja feito um estudo preliminar para evitar DEFORMAÇÕES na perspectiva.

A colocação do Quadro em relação ao objeto deve atender a DUAS finalidades:

1- A VISIBILIDADE das faces do objeto;

2- As DIMENSÕES da prancha do desenho.

No 1º caso pode-se desejar:

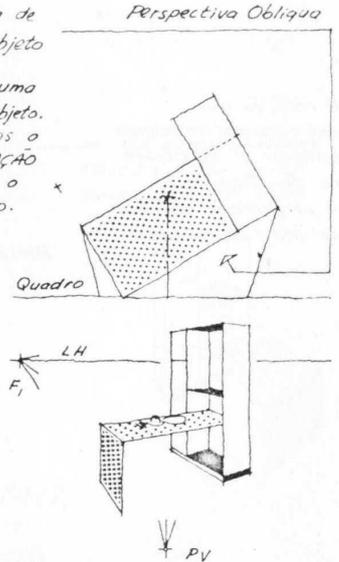
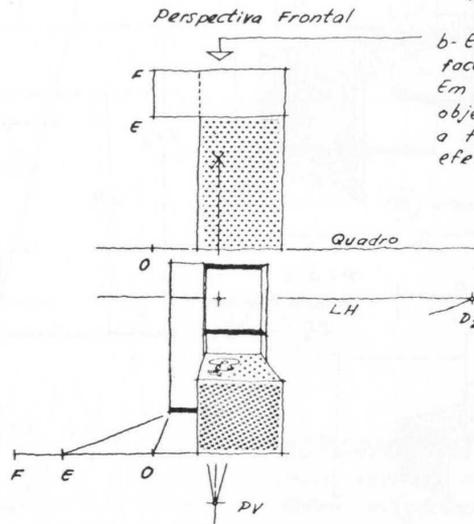
a - Predominância de uma face do objeto

b- Existência de uma face frontal do objeto.

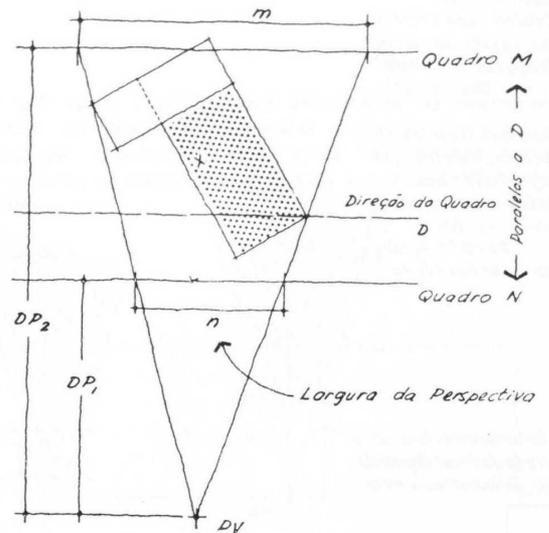
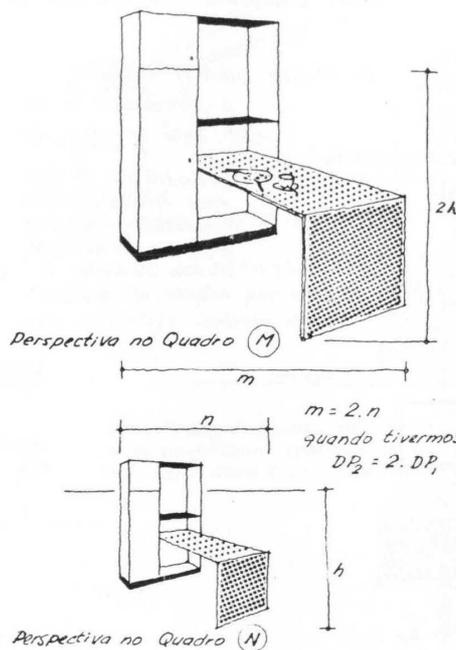
Em ambos os casos o objeto sofre ROTAÇÃO a fim de obter o efeito desejado.

Vista Lateral Esquerda de Armario com Mesa

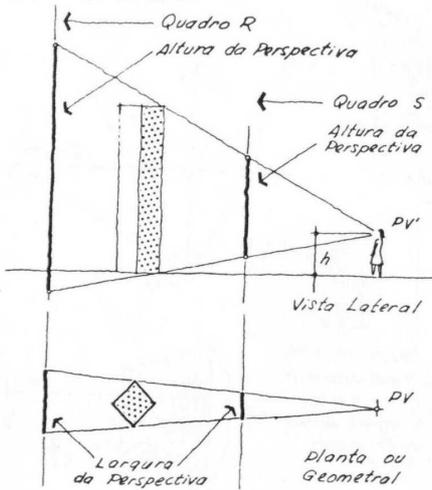
A POSIÇÃO DO QUADRO

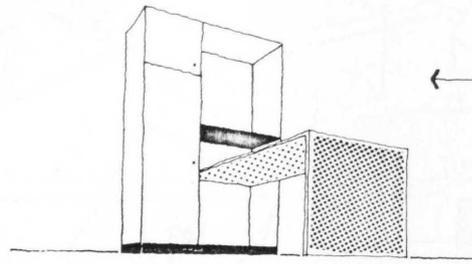
(2º)

A DIREÇÃO do Quadro ficou definida pela predominância que se deseja dar a uma das faces do objeto

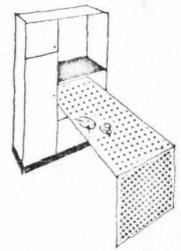
Agora trataremos da LOCALIZAÇÃO do Quadro: ela deve atender à DIMENSÃO que pretendemos dar à perspectiva.

A rotação que mencionamos na página anterior é do Objeto ou do Quadro?... A pergunta é do tipo do ovo e da galinha!

Portanto: Colocar o Quadro mais próximo do Observador torna a perspectiva MENOR.

O raciocínio quanto à LARGURA da perspectiva, em função da posição do Quadro, aplica-se, também, à ALTURA.

Esta consideração terá de ser feita OBRIGATORIAMENTE quando a medida da altura do objeto predomina sobre as demais.

As deformações na perspectiva podem ser INTENCIONAIS, quando se deseja acentuar um detalhe qualquer do objeto ou, ainda, quando se pretende despertar a ATENÇÃO por meio de um ângulo não habitual, como é o caso da publicidade.

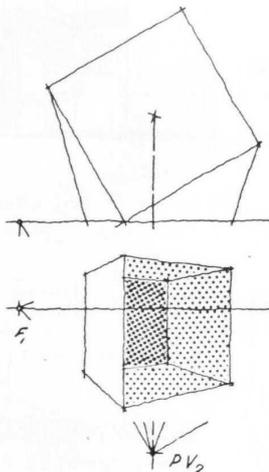
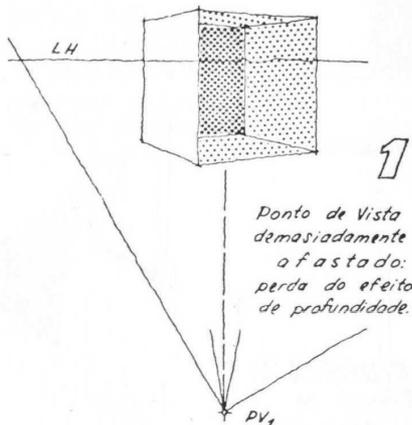
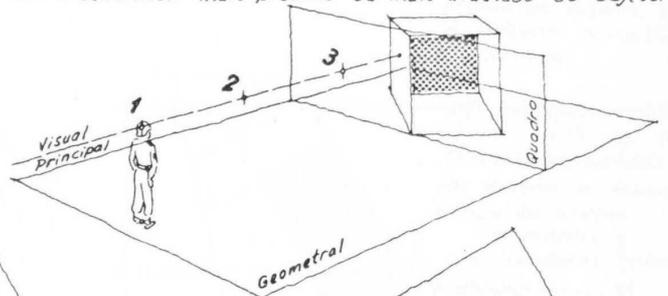
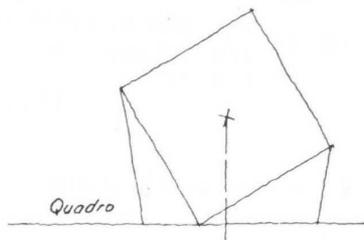
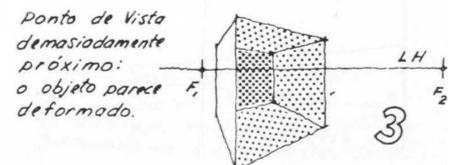
Isto pode ser obtido pela colocação do observador...

... na altura h = zero ...

... ou em altura bastante elevada, ambas pouco comuns para este objeto.

DEFORMAÇÕES ACIDENTAIS, como aquelas desenhadas na página 67, devem ser corrigidas.

A POSIÇÃO DO OBSERVADOR (1º)

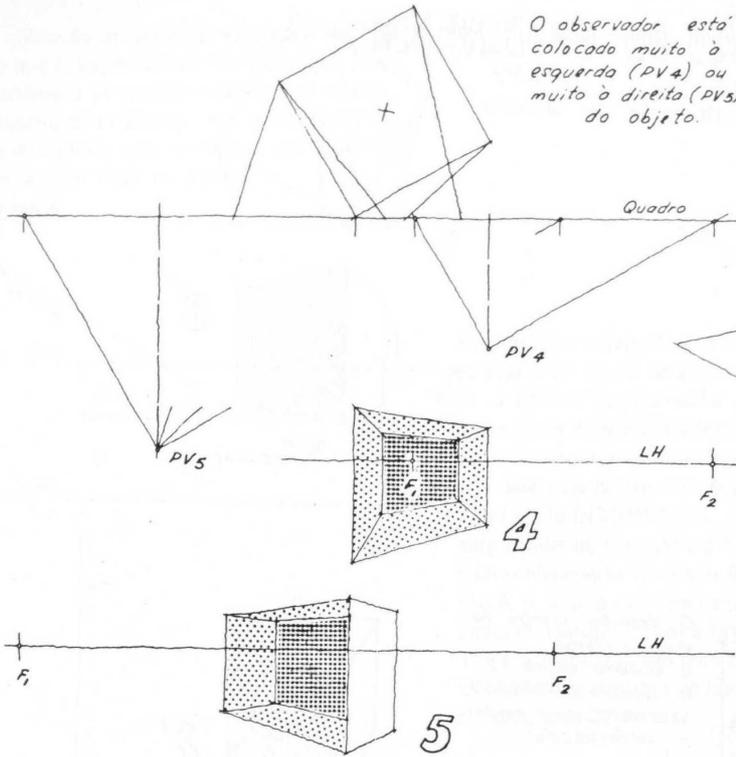
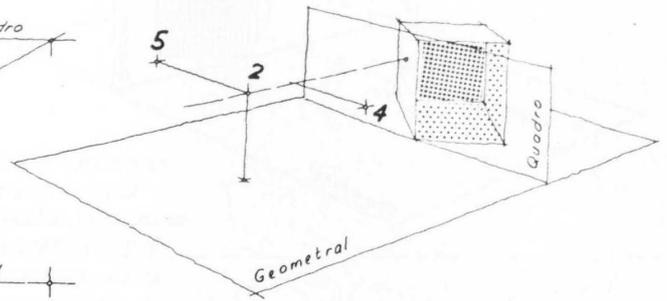
Consideramos já definidos a direção e a posição do Quadro.

a – O observador mais próximo ou mais afastado do objeto.

1 Ponto de Vista demasiadamente afastado: perda do efeito de profundidade.

2 Objeto dentro do ângulo visual de 30 a 45º: afastamento correto.

3 Ponto de Vista demasiadamente próximo: o objeto parece deformado.

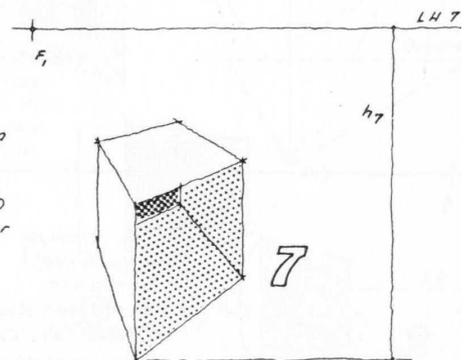
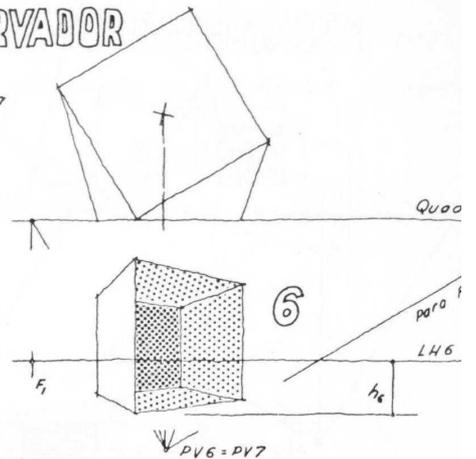
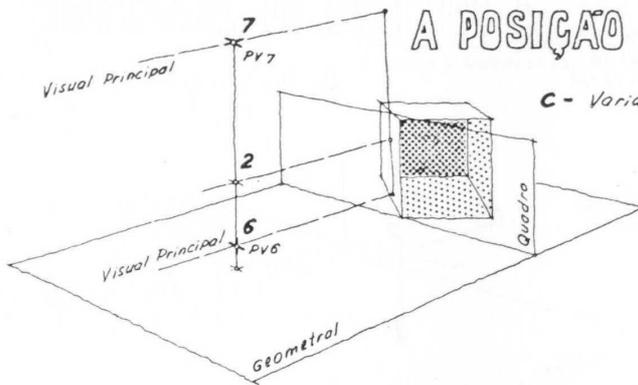
A POSIÇÃO DO OBSERVADOR

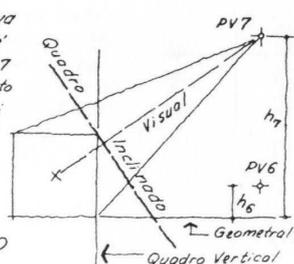
(2º)

b- Deslocamento Lateral

O observador está colocado muito à esquerda (PV4) ou muito à direita (PV5) do objeto.

Em (4) e em (5) a Visual Principal passa fora do Centro Geométrico e as perspectivas resultam DEFORMADAS!

A POSIÇÃO DO OBSERVADOR

(3º)

C- Variação da Altura

À primeira vista a perspectiva nº 7 parece deformada. E é verdade! Entretanto, o PV7 está colocado com afastamento CORRETO: o mesmo que foi usado para as perspectivas nºs 2 (pag.67) e 6, nesta página. Então...

... COMO SE EXPLICA A DEFORMAÇÃO?

O desenho mostra na Vista Lateral o Quadro usado e o Quadro INCLINADO necessário para evitar a deformação...

O assunto é desenvolvido no Capítulo 14.

A utilização do ponto de vista mais elevado do que a altura normal do observador, isto é, a chamada perspectiva celeste ou a vôo de pássaro, dá excelente idéia de CONJUNTO, de volumetria, pois apresenta, em uma única figura, três faces do objeto.

Veja no Capítulo 21 os exemplos do que dizemos aqui.

Nos projetos arquitetônicos costuma-se colocar o PV acima da altura *normal* (h > 1,50 m) do observador. O resultado é um efeito de MAIOR AMPLITUDE do espaço, seja interno ou externo. Ainda nos desenhos de arquitetura podemos obter efeito INCOMUM ou surpreendente, fazendo a perspectiva com o observador no Plano Geometral, isto é, h = 0, o que fará coincidir a Linha de Horizonte com a Linha de Terra. É recurso usado com bons resultados no desenho de locais de entrada, escadarias, etc.

Chama-se perspectiva *frontal* aquela em que o objeto apresenta uma face paralela ao quadro. É o caso da página 71 no desenho à direita.

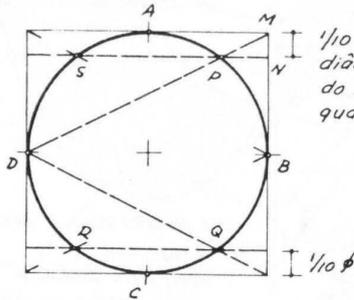
Na perspectiva frontal de INTERIORES a colocação da visual principal passando pelo Centro Geométrico do ambiente dá efeito pouco agradável, especialmente se as paredes laterais forem simétricas. Daí se justifica o hábito de colocar o Ponto de Vista a 1/3 da largura da parede frontal, como aparece na página 81.

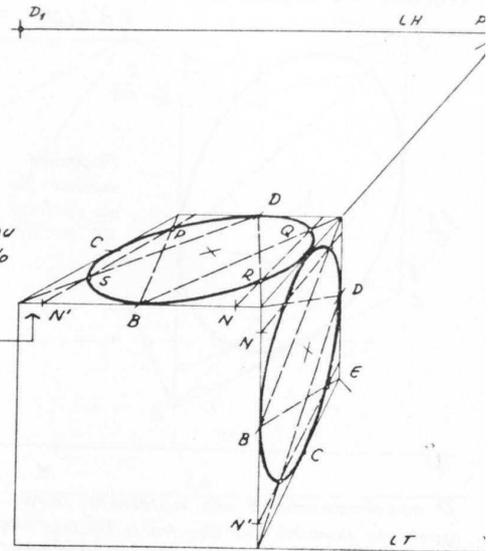
Recapitulando:
Você está com um desenho completo (plantas - cortes - vistas) do objeto a ser desenhado em perspectiva. Por onde começar?

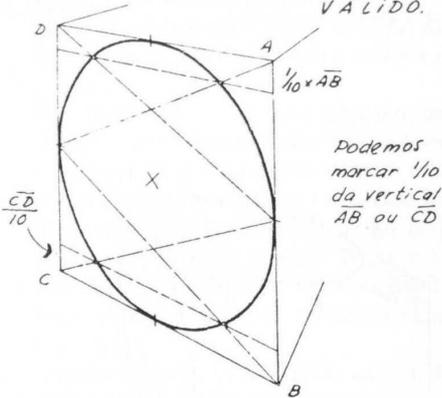
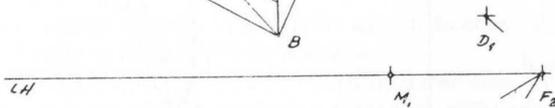
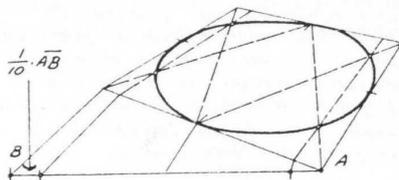
1 — Escolha da face predominante, por meio de rotação do quadro ou do objeto, de modo a definir a DIREÇÃO do Quadro.
2 — Colocação do Ponto de Vista sobre uma perpendicular ao Quadro e de modo que o objeto fique compreendido por raios visuais formando ângulo entre 30 e 45°.
3 — Definição do TAMANHO para a perspectiva, por meio do deslocamento do Quadro para a frente ou para trás do objeto, paralelamente à direção fixada no item 1.
4 — Determinação de PONTOS PARA O TRAÇADO: pontos de fuga, pontos medidores ou de distância, ponto principal, etc.
5 — Representação da LT e da LH (a altura *h* do observador foi dada ou fica a critério do desenhista?)
6 — Preparo de diagramas e de ESBOÇOS a mão livre, em tamanho reduzido, de modo a confirmar o efeito procurado para a perspectiva.
7 — Início do traçado geométrico da perspectiva *exata*.

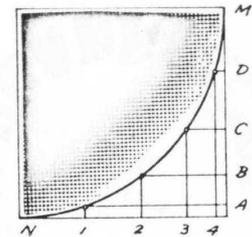
A tentativa de queimar as etapas do n.º 1 ao 6, começando a partir do n.º 7, poderá significar perda de tempo, de trabalho e de papel. E deixa um nada agradável sentimento de frustração!

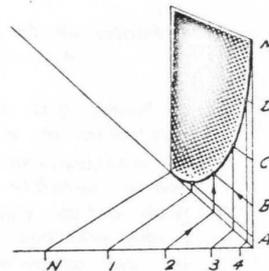
Capítulo 10

Em qualquer processo de Perspectiva, o desenho da CIRCUNFERÊNCIA pode ser simplificado por meio da utilização de PONTOS ESPECIAIS, como...

1 - Pontos de tangência: A, B, C, D;

2 - Pontos P, Q, R, S resultantes do encontro da obliqua, como DM, com a paralela ao lado AM do quadrado e dele afastada de 1/10 de seu comprimento.

1 - Determinar por meio das diagonais o centro e os pontos de tangência da circunferência no quadrado.
2 - Num lado do quadrado que seja PARALELO AO QUADRO marcar 1/10 do lado, obtendo os pontos N e N'.
3 - Ligar N e N' à fuga (perspectiva da reta).
4 - Ligar o ponto de tangência B aos vértices do lado oposto.

Quando o plano da circunferência é obliquo em relação ao Quadro, o traçado da página anterior permanece VÁLIDO.

O quadrado abaixo não apresenta lado que seja paralelo ao Quadro: a DÉCIMA PARTE do lado é obtida por um dos 3 processos de Perspectiva: aqui o dos Pontos Medidores.

Nos casos em que se fizer necessaria GRANDE PRECISÃO na perspectiva da Circunferência, além dos 8 pontos já mostrados, serão definidos novos pontos em função da precisão desejada.

Os pontos são definidos por meio de suas ordenadas (A, 1), (B, 2), ...

... e levados para a perspectiva.

Aqui, pelo processo dos Pontos de Distância.

A simetria da figura permite traçar os demais quadrantes da circunferência.

A representação de circunferências paralelas (caso do cilindro) fica simplificada quando desenhamos uma das circunferências e transportamos seus pontos para o plano da 2ª circunferência.

PP LH A B $\frac{1}{10} \cdot \overline{AB}$

LH M_1 F_2 A_1 B A B_1 $\frac{1}{10} \cdot \overline{B_1B}$

Em alguns desenhos é mais simples usar DOIS QUADRADOS circunscritos à circunferência: a tangente MN corta a diagonal do 2º quadrado no ponto P sobre a circunferência. Ao todo são 8 pontos de tangência.

F_1 N P M LH PP N_1 P_1 M_1

Em qualquer que seja o processo de perspectiva e sendo dada a representação do cubo, podemos desenhar o cubo vizinho. No exemplo abaixo determinamos o ponto de fuga P.P. e ligamos M - ponto médio da aresta AB - ao Ponto Principal;

aresta A_1B_1 o ponto M_1. A reta $\overline{BM_1}$ nos dá o ponto A_2 por onde passa a aresta $\overline{A_2B_2}$ do cubo vizinho.

A construção é aplicavel à repetiç de quadrados em QUALQUER DIRE sobre um pla

A construção pode ser aplicada ao problema inverso: dado um quadrado ou retângulo, dividi-lo em quadrículas.

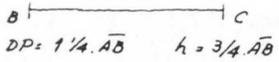
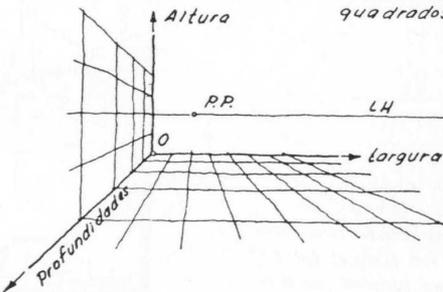
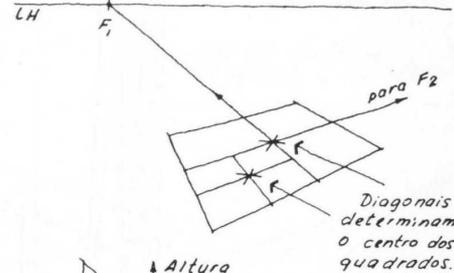
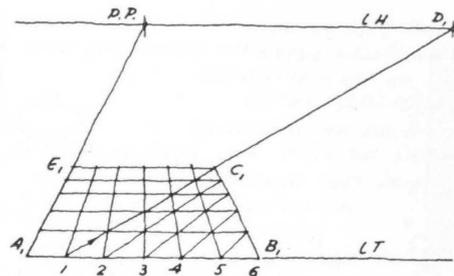
Exemplo:

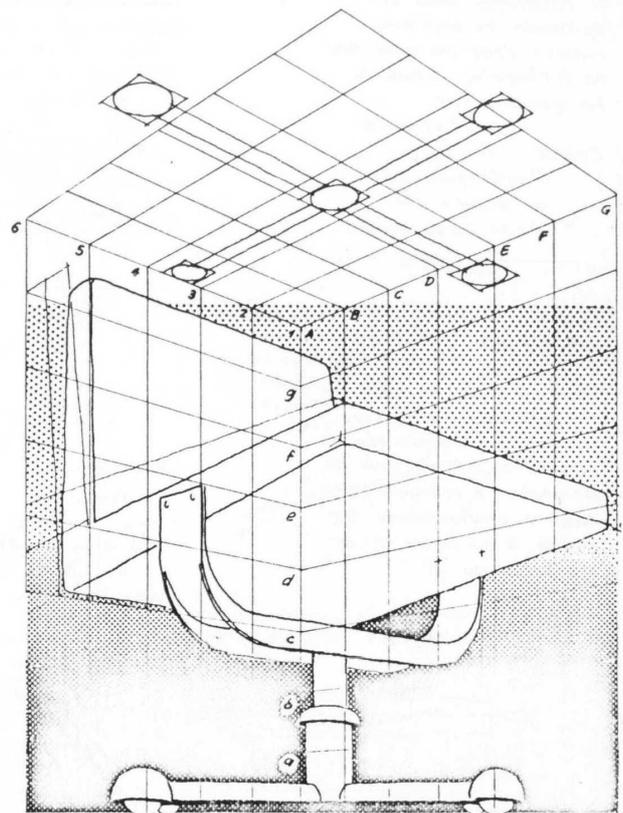
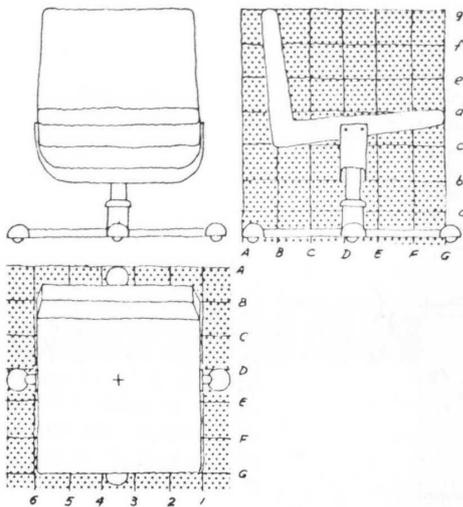
Dados:

O retângulo ABCE
a dividir em
6 x 5 = 30 quadrados

A ├── Frontal ↑ ──┤ B

B ├──────┤ C

DP = 1 ¼ . $\overline{AB}$ h = ¾ . $\overline{AB}$

Como a Visual Principal não foi definida, ela será colocada pelo processo clássico. Teremos o P.P., o Ponto de Distância e o retângulo $A_1B_1C_1E_1$, sendo a profundidade B_1C_1 obtida a partir de $\overline{1B_1} = BC$ marcado na LT.

No caso do quadrado podemos fazer divisões sucessivas, se elas forem iguais a 2^n (n = número inteiro qualquer). Trata-se da construção apresentada no Capítulo 4 e que é feita por meio de diagonais.

Outra aplicação das quadrículas em perspectiva é a construção de um SISTEMA RETICULADO ESPACIAL definido por 3 eixos perpendiculares entre si. É fácil transportar as medidas das plantas e das fachadas para o reticulado já desenhado.

Aqui está uma aplicação do reticulado espacial à perspectiva OBLÍQUA. Uma parte das linhas de construção está desenhada. Ao lado do efeito INCOMUM obtido pelo Observador na altura h = 0 (isto é, LH = LT) nota-se o desenho da planta sobre um plano auxiliar no alto.

Capítulo 12

RETAS E PLANOS INCLINADOS

Temos visto que os pontos de fuga das RETAS HORIZONTAIS estão sobre a Linha de Horizonte.

Quando se trata de RETAS OBLÍQUAS (ascendentes ou descendentes) o Ponto de Fuga está FORA DA L.H. mas sobre a vertical que passa pelo ponto de Fuga dessas retas horizontais.

Por exemplo:

A reta horizontal AB tem fuga em F_2.
A reta ascendente $\overline{AC}$ tem fuga em F_3
A reta descendente CB tem fuga em F_4

Eles são simétricos em relação a L.H.

F_5 ← Fuga da reta MN

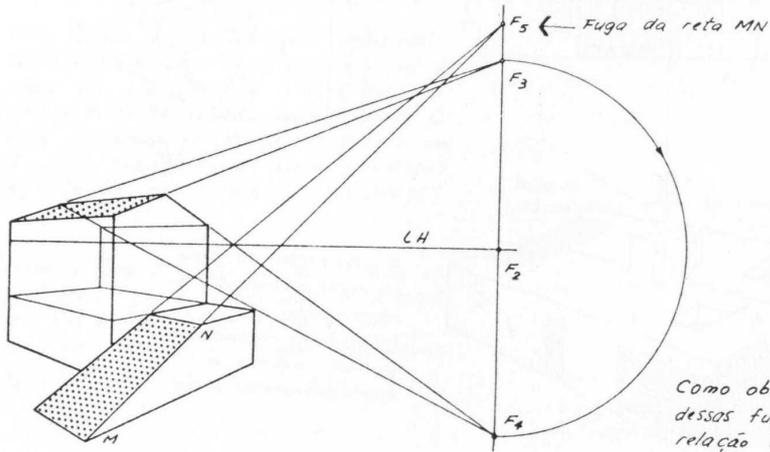
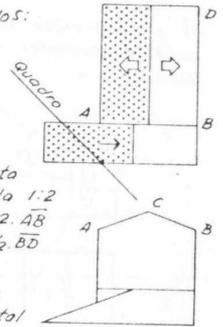
F_3

L H

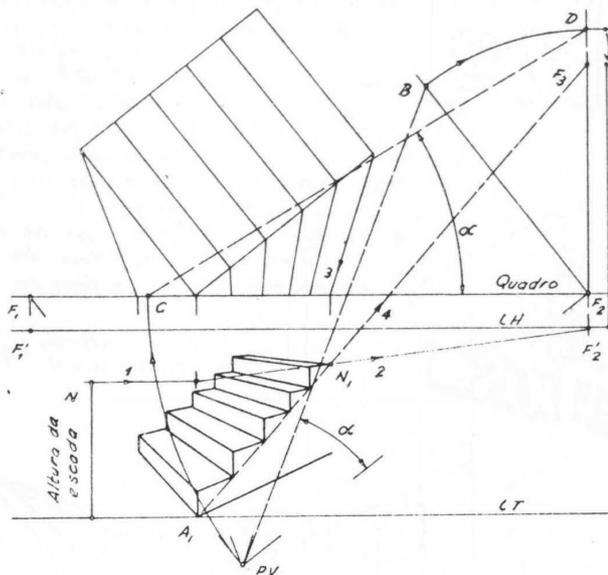
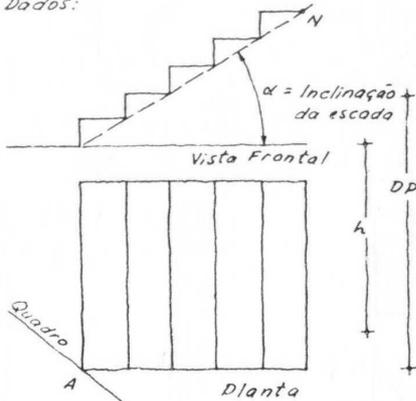
F_2

N

M

F_4

Como obter as alturas dessas fugas em relação à L.H.?

A determinação da altura das fugas de retas ascendentes é mostrada aqui.

D
B
F_3
Altura da Fuga acima da L.H.
α
3
Quadro
F_1
C
4
F_2
LH
F_1'
F_2'
1
N
N_1
2
Altura da escada
α
LT
A_1
PV

1º PROCESS

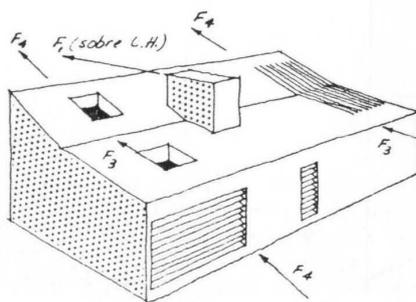
Com centro em F_2 levamos o lado PV·F_2 para o Quadro em e aí marcamos o ângu α dado. Obtemos a altura em D sobre vertical que passa pe F_2. Levamos o catet F_2D = altura da fuga acima do Geometra para a posição $F_2'F_3$ acima da L.H.

2º PROCES

Construímos o triângu retângulo PV-F_2-B, sen o cateto $\overline{F_2B}$ a altura determinar. Conhecemo o ângulo α no vértice e o cateto $\overline{PV \cdot F_2}$. Encontramos $\overline{F_2B}$ = altu que levamos para $F_2'F$

Em resum

Os dois processos diferem apenas pel POSIÇÃO do triângul

F_4
F_1 (sobre L.H.)
F_4
F_3
F_3
F_4

A utilização da fuga de retas ascendentes ou descendentes é especialmente recomendada quando ocorre a repetição dessas retas.

Verificação: Conferir n página anterior a fugas F_3 e F_4!

Capítulo

PONTOS MEDIDORES E DE FUGA REDUZIDOS

Quando um Ponto Medidor ou um Ponto de Fuga está fora dos limites do papel de desenho podemos usar construções auxiliares:

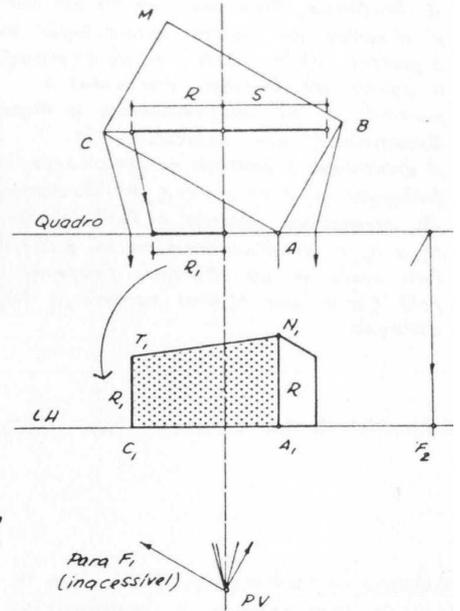
1 - SUBSTITUIÇÃO DE PONTO DE FUGA (duas soluções)

A face AB sendo construída por qualquer processo marcamos em A_1N_1 a VERDADEIRA GRANDEZA R da aresta AN (altura) e levamos para F_2.

Na face AC - quando o Ponto de Fuga fica fora dos limites do desenho - surge o problema!

Eis a 1ª solução:

Pelo ponto C do Geometral traçamos uma perpendicular à Visual Principal e sobre ela marcamos a altura AN = R A PARTIR DA VISUAL para o ponto C. Esta grandeza projeta-se no Quadro em R_1 que transportamos para a posição C_1 ACIMA DA LINHA DE HORIZONTE!

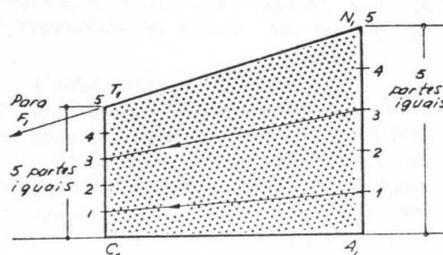
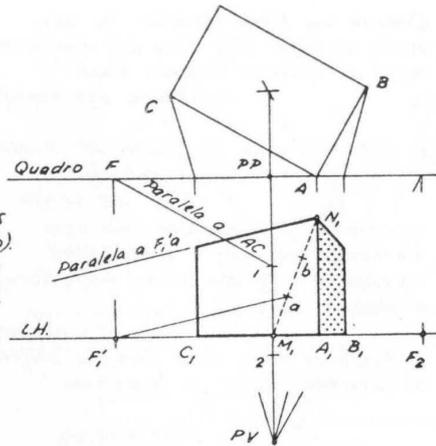
Uma altura S - ABAIXO DA LINHA DE HORIZONTE - seria marcada à direita da Visual Principal, isto é, no sentido OPOSTO a R, que está acima da L.H.

Para o traçado da face BM como você obteria a altura no vértice M_1?

Aqui está a 2ª solução:

O PONTO DE FUGA FRACIONÁRIO.

A Distância Principal - de P.V. até P.P. - é dividida em partes iguais: aqui em 3 partes. Pelo ponto 1 da 1ª divisão a partir do Quadro traçamos a paralela a $\overline{AC}$ determinando a Fuga Reduzida F_1' que substituirá F_1.

A construção é baseada na semelhança dos triângulos 1 - F - PP e PV - F_1 - PP (não desenhado).

Na perspectiva ligamos o Ponto Principal M_1 a N_1 e dividimos também em 3 partes. Pelo ponto a da 1ª divisão traçamos a reta $F_1'a$ e por N_1 uma paralela a esta direção.

RETAS PARALELAS

Nas duas construções apresentadas poderá aparecer o problema de SUBDIVIDIR as alturas a fim de traçar paralelas. O Ponto de Fuga é inacessível e as direções estão indefinidas. Solução: dividimos as verticais em igual quantidade de partes (no exemplo: 5) e ligamos os pontos de divisão. Mas há outras soluções.

Outra maneira de traçar as retas que têm a mesma direção e o Ponto de Fuga INACESSÍVEL: Estando desenhado em perspectiva o plano das arestas (face $A_1N_1T_1C_1$ - no exemplo) introduzimos uma VERTICAL $\overline{D_1E_1}$ que esteja numa razão SIMPLES para A_1N_1. Por exemplo:

$$D_1E_1 = \frac{1}{2} \cdot A_1N_1$$

Assim, a medida R - marcada em A_1N_1 terá METADE (1/2) de sua grandeza marcada em D_1E_1, o que permite traçar a direção de fuga (seta 3).

2- SUBSTITUIÇÃO DE PONTOS DE DISTÂNCIA

O assunto foi apresentado no Capítulo [...] No exemplo, a profundidade do cubo, igual a AB, foi reduzida de 1/4; a mesma redução foi aplicada ao Ponto de Distância.

3- SUBSTITUIÇÃO DE PONTOS MEDIDORES

O Ponto Medidor Reduzi[...] pode ser obtido ao tomarn[...] uma FRAÇÃO da distância [...] No exemplo a fração é 1/[...] e marcamos na L.H. o pon[...] $\frac{M_1}{2}$, tal que $\frac{\overline{F_1M_1}}{2} = \overline{M_1\frac{M_1}{2}}$.

O ponto C_1 da perspectiva [...] obtido marcando na LT a[...] dimensão $\frac{1}{2}.\overline{AC}$ (fração igua[...] à do Ponto Medidor Reduzi[...] e ligando para $\frac{M_1}{2}$.

Notamos que o ponto C_1 fica definido pelas direções que vão para M_1 e $\frac{M_1}{2}$, tornando DISPENSÁVEL o uso da fuga F_1... ...exceto no diagrama que determinará M_1.

Se refizermos o cálculo da tabela da página 58 com Fugas e Medidores Reduzido[...] veremos que o aproveitamen[...] do papel será bem melhor.

Capítulo 14

O QUADRO INCLINADO

Nos desenhos anteriores admitimos SEMPRE, que o objeto ficasse compreendido dentro do ângulo visual de 30 a 45° e, também que a VISUAL PRINCIPAL fosse HORIZONTAL!

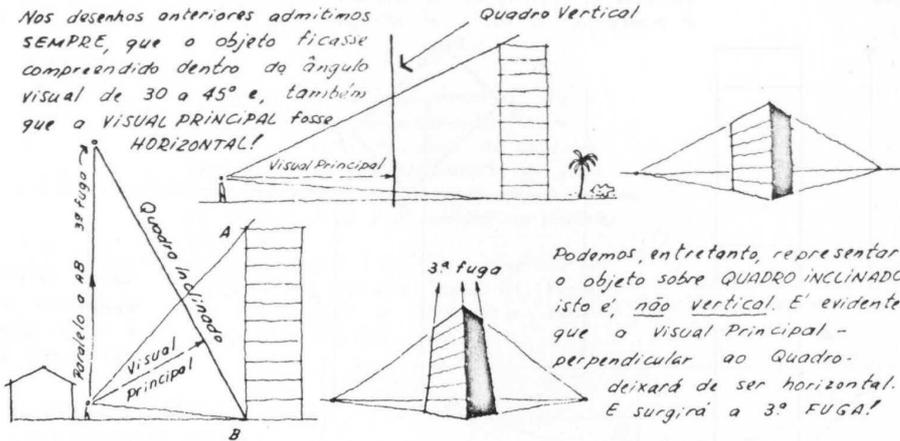
Quadro Vertical

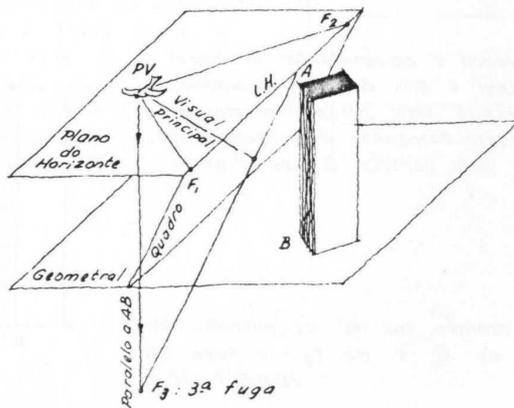
Visual Principal

Paralelo a AB

3ª fuga

Quadro Inclinado

Visual principal

3ª fuga

Podemos, entretanto, representar o objeto sobre QUADRO INCLINADO, isto é, não vertical. É evidente que o Visual Principal – perpendicular ao Quadro – deixará de ser horizontal. E surgirá a 3ª FUGA!

Esta situação ocorre, por exemplo, na Perspectiva a VÔO DE PÁSSARO (ou vista do alto: figura ao lado) ou no caso de uma construção alta e localizada numa rua onde o Observador está impedido de se colocar na distância correta.

F_3: 3ª fuga

Dados:

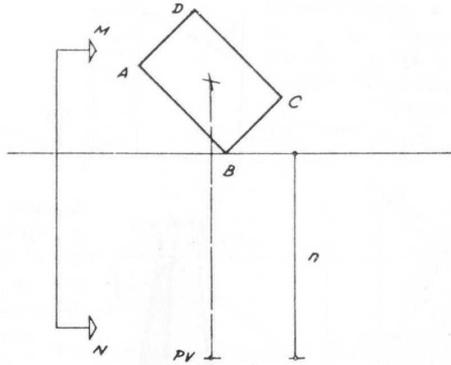
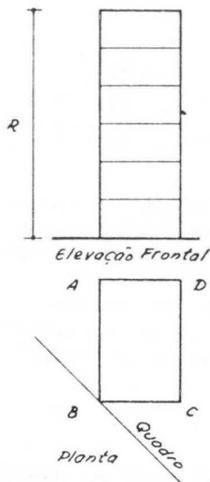
Elevação Frontal

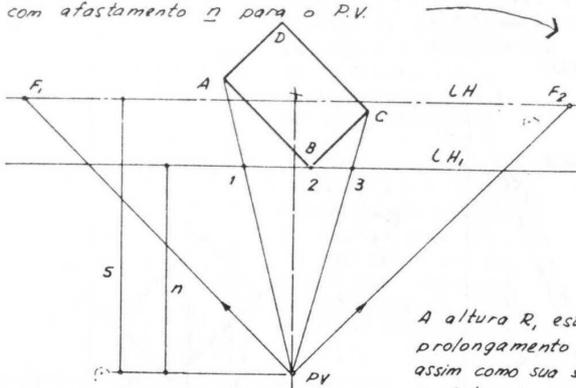
Planta

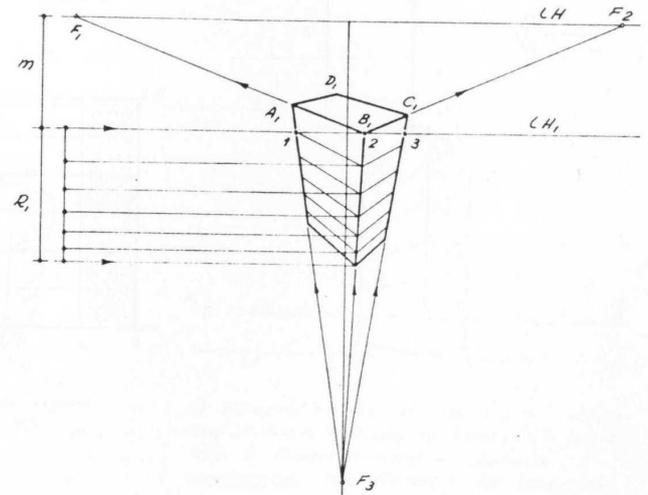
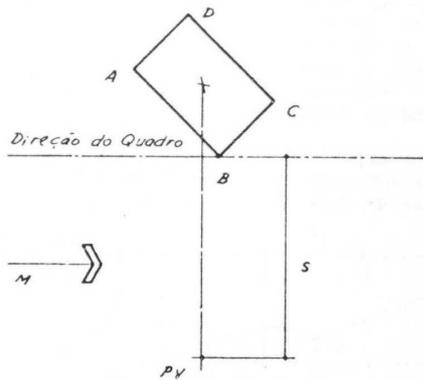
Quadro

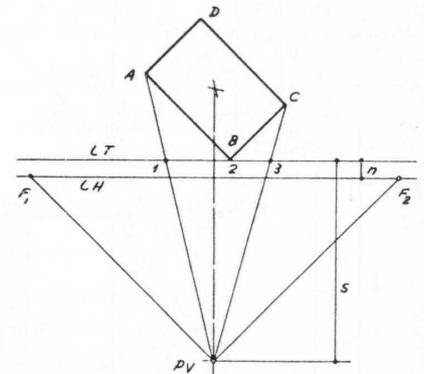
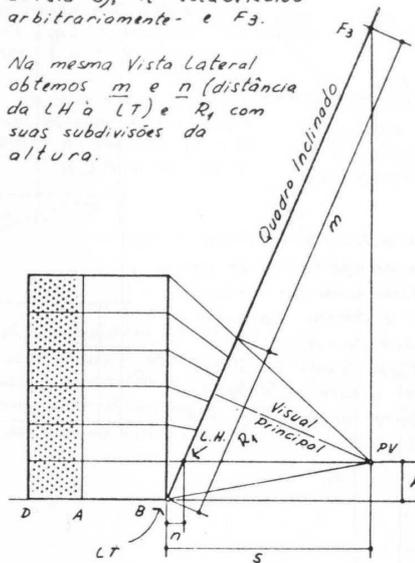
Começamos desenhando a planta no Geometral e marcamos o P.V. e a direção do Quadro.

O Quadro é perpendicular à Visual Principal e sua posição dependerá de desejarmos uma perspectiva de maior ou menor tamanho. Admitamos que passe pelo vértice B da figura

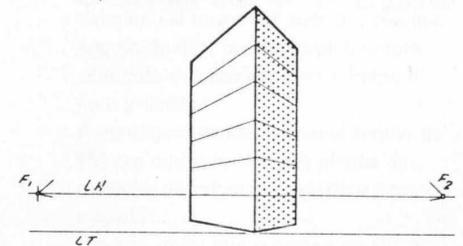
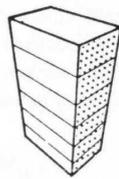
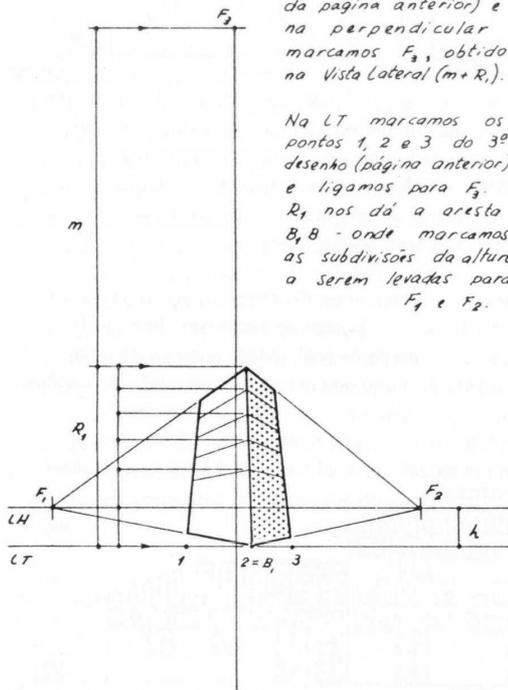
Este desenho nos dá as posições da L.H., de B, e de F_3 – a fuga das VERTICAIS!

Agora desenhamos a vista lateral MN, onde aparecem o Objeto, o P.V., a Visual Principal e o Quadro. A altura h do observador, não tendo sido dada, foi marcada arbitrariamente.

Voltando ao Geometral marcamos L.H. com afastamento S para o PV - conforme mostra a Vista Lateral - e projetamos os vértices ABC em 1, 2 e 3 sobre LH, com afastamento n para o P.V.

Traçamos LH e marcamos F_1, F_2 e a posição da perpendicular onde estará a fuga F_3: tudo no Quadro Inclinado. Com afastamento m para LH traçamos LH_1, onde marcamos os pontos 1, 2 e 3 obtidos no desenho anterior.
Ligamos 1, 2 e 3 a F_3 e o vértice 2 (igual a B_1) levamos para as fugas F_1 e F_2, de modo a traçar a base superior A, B, C, D_1.

A altura R_1 está no prolongamento de m - assim como sua subdivisão - e é levada para a aresta B_1.
Cada ponto de divisão da altura R_1 é levado para as fugas F_1 e F_2.

A mesma figura da página 84 pode ser vista de baixo para cima: começamos desenhando no Geometral a planta, o P.V. e a direção do Quadro.

A Vista Lateral M permite obter LT, LH, a posição do Quadro (admitimos que passe no vértice inferior da aresta B), h - estabelecido arbitrariamente - e F_3.

Na mesma Vista Lateral obtemos m e n (distância da LH à LT) e R_1 com suas subdivisões da altura.

Voltamos ao 1º desenho desta página que completamos com a LH e obtemos as Fugas F_1 e F_2, assim como as projeções da base - 1, 2 e 3 - sobre a L.T.

Traçamos a LT e a LH com espaçamento igual a h e uma perpendicular a LH. Sobre a LH marcamos F_1 e F_2 (obtidos no 3º desenho da página anterior) e na perpendicular marcamos F_3, obtido na Vista Lateral ($m + R_1$).

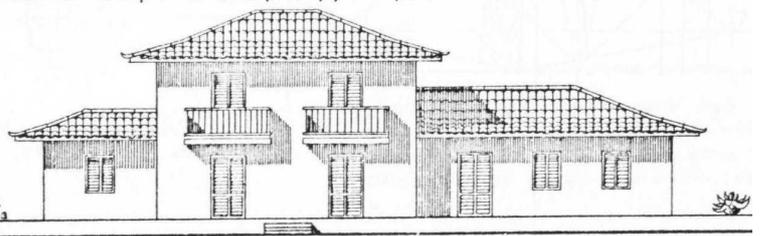
Na LT marcamos os pontos 1, 2 e 3 do 3º desenho (página anterior) e ligamos para F_3. R_1 nos dá a aresta $B_1 B$ - onde marcamos as subdivisões da altura a serem levadas para F_1 e F_2.

Repetição da figura da pagina 85.

A perspectiva da mesma figura - feita com a Visual Principal na horizontal, isto é, com o Quadro Vertical - permite a comparação das formas e das dimensões.

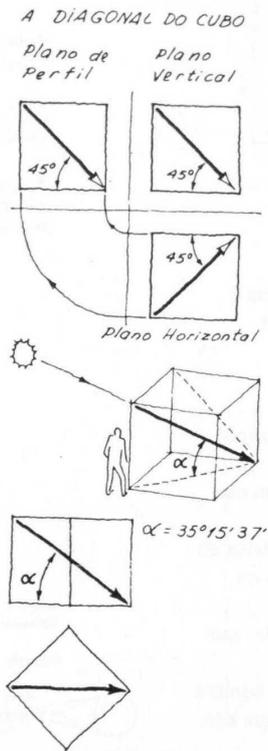
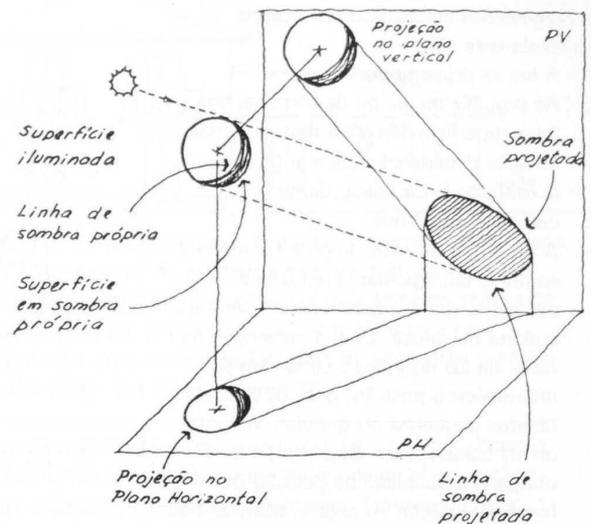
NAS PROJEÇÕES ORTOGONAIS

A representação de um projeto de Arquitetura ou de Desenho Industrial procura dar informação clara, necessária e exata capaz de permitir a interpretação da idéia do projetista por terceiros. Há uma dificuldade fundamental naquela representação: procura-se desenhar em duas dimensões um objeto tridimensional. Para suprir no desenho a ausência da 3ª dimensão procura-se, nas fachadas ou vistas, dar o efeito de relevo por meio de linhas de força. É o caso da figura acima.

Há, entretanto, outro tipo de representação menos usado por ser mais trabalhoso e por exigir bom domínio da Geometria Descritiva, porém de excelente efeito gráfico. Observe a figura abaixo onde utilizamos as sombras projetadas. Trata-se de uma representação convencional e o seu estudo muito ajudará na compreensão do capítu seguinte: Perspectivas das sombras.

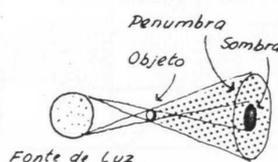
Uma aplicação do traçado das sombras, pouco mencionada, refere-se ao desenvolvimento da capacidade de percepção espacial e da visualização das formas.

As *convenções* estabelecidas e aceitas universalmente são:

1 — A luz se propaga em linha reta.
As porções de luz ou de sombras em uma superfície dão idéia de sua forma, de suas dimensões e de sua posição.

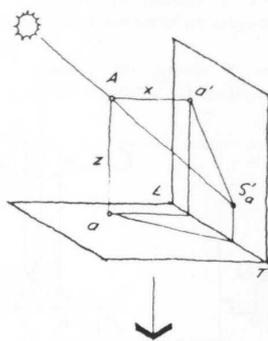
2 — A fonte de luz é única, direta e colocada no infinito.
A luz vindo de mais de uma fonte daria sombras superpostas, confusas e difíceis; o mesmo aconteceria com a luz indireta ou difusa. Com a colocação da fonte de luz no infinito consegue-se uniformizar a posição, quer se trate de objetos pequenos ou grandes. A fonte de luz colocada em distância finita obrigaria à definição de posição da fonte em relação ao objeto, além de não permitir *comparação* entre objetos e fontes diferentes. A colocação da fonte de luz no infinito dá origem a raios de luz paralelos, com melhor aproveitamento dos instrumentos de desenho.

3 — A direção da luz é paralela à diagonal de um cubo.
A criação de uma linguagem gráfica universal é possível com a colocação do Sol no infinito, em uma posição única e fixa, de modo que seus raios de luz, além de paralelos entre si, cheguem ao objeto com direção, sentido e ângulo constantes.
A diagonal do cubo é paralela a essa direção: ela forma em suas 3 projeções ângulo de 45°, passando pelo ombro esquerdo e descendo para a frente e para a direita.
A vantagem de ter o mesmo ângulo de 45° em qualquer dos três planos de projeção dá origem a simplificações nos traçados.
Deve-se notar que o ângulo de 45° é formado pelas projeções da diagonal com o plano horizontal, pois o verdadeiro ângulo formado pela diagonal do cubo com o plano horizontal é de 35° 15' 37''.

A finalidade principal do desenho convencional de sombras é ressaltar a verdadeira grandeza e as posições relativas das superfícies adjacentes.

Com relação à luz as superfícies podem ser:

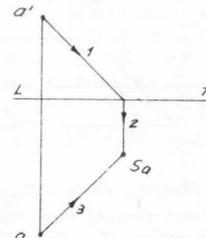
1 — Superfície iluminada é a parte da superfície de um corpo que recebe luz direta.
2 — Superfície em sombra própria é a parte do corpo que não recebe luz direta.
3 — Superfície em sombra projetada é a superfície que deixa de receber luz porque há outra superfície mais próxima da fonte que intercepta a luz.

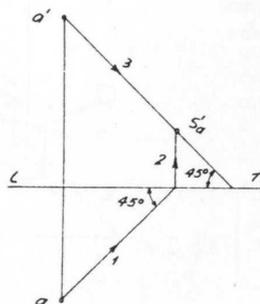
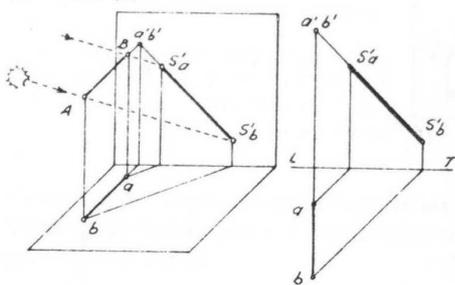
A figura mostra as linhas de sombra, própria ou projetada, que separam as partes iluminadas e as de sombra.
Existe, em alguns casos, uma faixa intermediária entre a sombra projetada e a superfície iluminada chamada penumbra, que não estudaremos por se tratar de raios não paralelos.

Da explicação anterior decorrem os princípios:

1 — A linha de sombra própria é determinada por raios de luz tangentes ao objeto.
2 — A linha de sombra projetada de um objeto sobre uma superfície é a sombra projetada por sua linha de sombra própria.
3 — As sombras projetadas estão sempre sobre superfícies iluminadas, isto é, voltadas para a luz.
4 — As superfícies não voltadas para a luz são superfícies em sombra, logo não podem receber sombras projetadas.
5 — Uma superfície, ou parte dela, que esteja em sombra própria ou projetada não pode lançar sombra porque não intercepta a luz.
6 — Para cada superfície iluminada há uma sombra projetada, não necessariamente visível.
7 — A forma da sombra visível projetada por um objeto depende de:
   a) forma da superfície que projeta sombra;
   b) forma da superfície que recebe a sombra projetada;
   c) posição relativa destas duas superfícies.

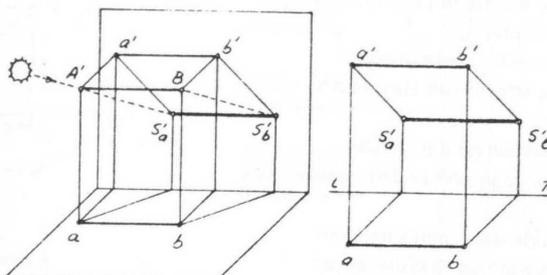
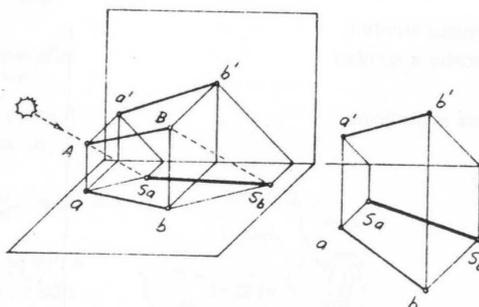
DETERMINAÇÃO DAS SOMBRAS

SOMBRA DE UM PONTO

sobre uma superfície é o ponto em que o raio de luz que passa pelo ponto dado encontra esta superfície;

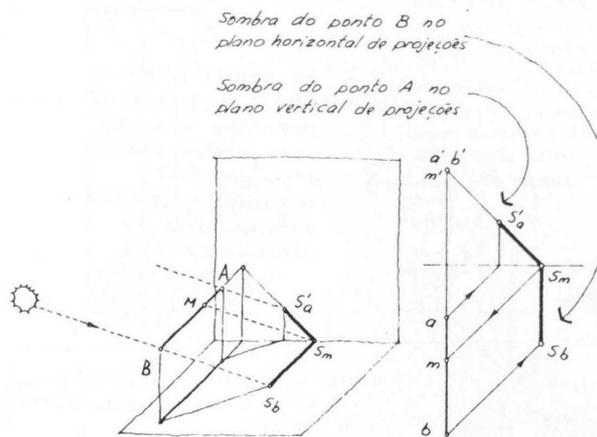
na linguagem da Geometria Descritiva: é o TRAÇO da reta (raio de luz) que passa pelo ponto dado.

A sombra S_a do ponto $A(a', a)$ estará sobre o plano horizontal de projeções (desenho acima) ou...

... sobre o plano vertical de projeções em S'_a (nas figuras à esquerda) dependendo da posição do ponto no espaço: sendo $z > x$ a sombra estará no plano vertical. z = cota; x = afastamento. Para $x > z$: a sombra fica no plano horizontal. Para $x = z$ a sombra estará sobre a LT.

Para a determinação da sombra de uma reta, muitas vezes, é suficiente encontrar a sombra de dois de seus pontos.

Acima está um segmento $\overline{AB}$, de nível ou horizontal. $S'_a S'_b$ é sua sombra sobre o plano vertical de projeções. A sombra de cada um dos pontos A e B foi obtida como na página anterior.

A SOMBRA DE UMA RETA

é, em geral, outra reta. Será um ponto quando a reta for paralela à direção do raio luminoso.

A sombra da reta $\overline{AB}$ é obtida, também, pelo mesmo processo anterior em $\overline{S'_a S'_b}$.

O raciocínio não se modific quando se trata de obter sombra do segmento $\overline{AB}$ que tem posição e direça quaisquer no espaço.

Determinamos para cada ponto A e B o traço do raio luminoso a 45°, ou seja os pontos S_a e S_b: interseção dos raios luminosos passando em A e em B com o plano horizontal de projeções.

Nos desenhos da página anterior ambas as extremidades do segmento determinam sombra sobre o mesmo plano de projeções. Mas ... o que acontece quando cada extremidade tem sombra sobre um dos planos de projeção?

Sombra do ponto B no plano horizontal de projeções

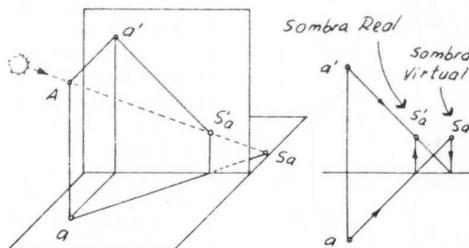
Sombra do ponto A no plano vertical de projeções

Não podemos ligar por UMA reta S_a e S_b, pois são pontos NÃO COPLANARES, isto é, não pertencem ao mesmo plano.

Observamos que S_m é a sombra de um ponto M - pertencente ao segmento dado, de tal modo que a porção AM tem sombra sobre o plano vertical em $\overline{S'_a S_m}$ e a porção MB tem sombra em $\overline{S_m S_b}$ no plano horizontal de projeções.

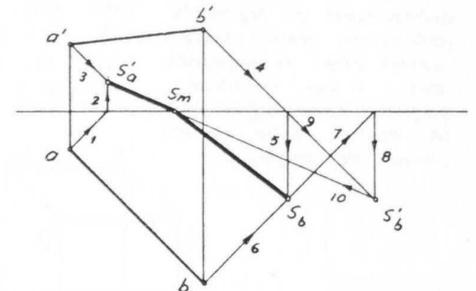
O ponto S_m da Linha de Terra é a sombra do ponto M (m', m), de cota e afastamento iguais entre si. O ponto M é obtido a partir de m', traçando uma paralela ao raio luminoso - em cada plano de projeção - na mesma direção, porém em sentido contrário, isto é, conhecido S_m (sombra) determinamos m', m (ponto do segmento dado).

? Antes de generalizar este problema para o caso de uma reta qualquer, será necessário definir o que vem a ser "SOMBRA VIRTUAL".

Voltemos ao estudo da sombra de um ponto A, no início do capítulo: vimos que S'_a é a sombra do ponto A e que ela está no primeiro plano a ser atingido pelo raio de luz após sua passagem pelo ponto A.

Se admitirmos que os planos de projeção são transparentes o raio luminoso ou reta projetante prossegue em seu caminho até encontrar o plano horizontal de projeções em S_a.

No desenho técnico os planos de projeção são OPACOS, de modo que a SOMBRA VIRTUAL é um elemento imaginário ou artifício para auxiliar a obtenção da SOMBRA REAL.

A partir destes problemas básicos podemos passar à prática da determinação das sombras, de modo a criar um VOCABULÁRIO das sombras.

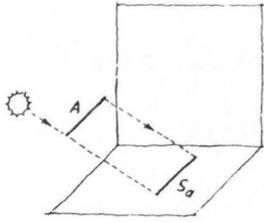
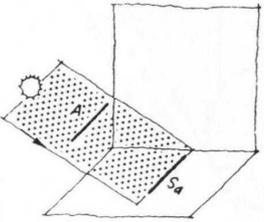
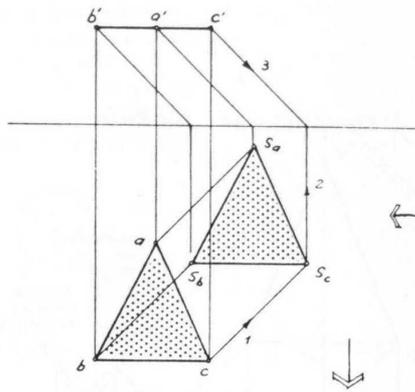
Podemos, agora, estudar a sombra de uma reta qualquer AB.

Obtidas as sombras S'_a e S_b verificamos que são pontos pertencentes a dois planos diferentes: S'_a no vertical e S_b no horizontal. Portanto, não podem ser ligados por UMA reta.

Recorremos à SOMBRA VIRTUAL de uma das extremidades (B - no exemplo) e obtemos S'_b que pode ser ligado por uma reta a S'_a, por serem ambos pontos do mesmo plano vertical de projeções.

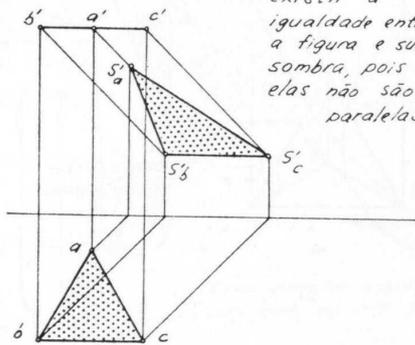
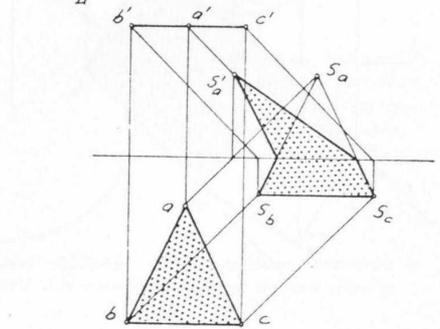
$\overline{S'_a m}$ é a porção de sombra real, no plano vertical, da reta dada.

O ponto S_m da Linha de Terra será ligado a S_b determinando a sombra restante, no plano horizontal, do segmento $\overline{AB}$.

Embora o resultado final seja sempre o mesmo e único, o RACIOCÍNIO para obter as sombras pode ser conduzido de duas maneiras:

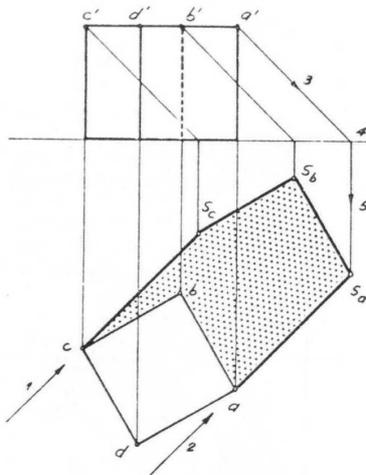
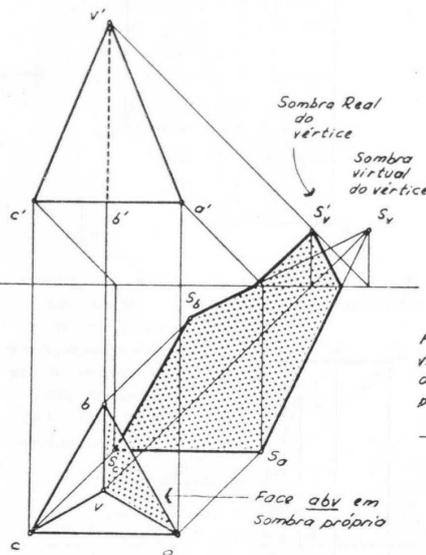
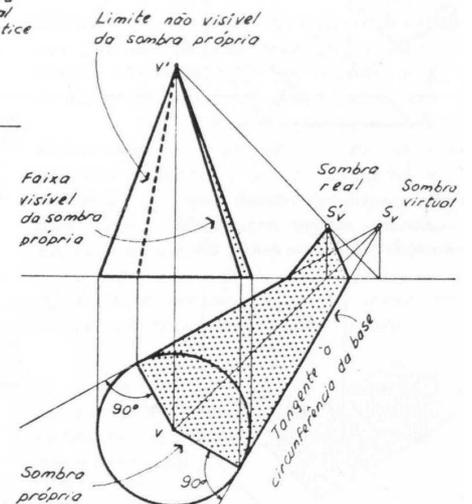
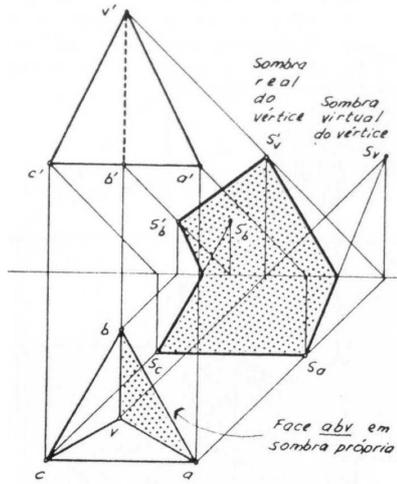
1) A sombra é obtida por meio de retas projetantes (ou raios de luz) oblíquos:

2) A sombra é obtida por meio de planos projetantes paralelos aos raios de luz.

SOMBRA DO TRIÂNGULO

Desenhadas as projeções horizontais e verticais da figura, obtemos a projeção de cada um dos vértices pelo processo da página 91: setas 1 a 3 para o vértice C e sombra S_c.

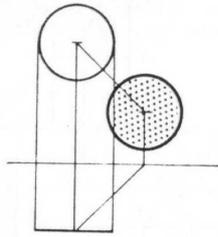
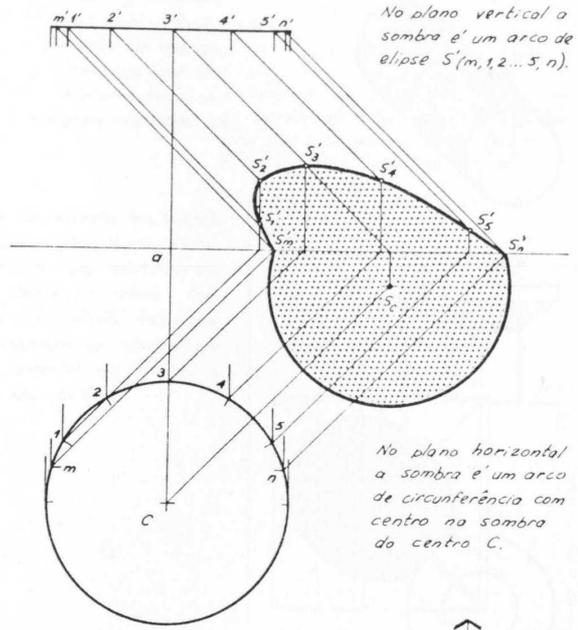
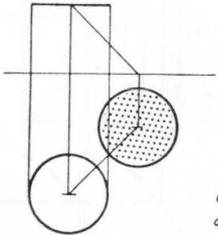
A figura dada, por ser paralela ao plano horizontal de projeções, terá sua sombra com a mesma forma e as mesmas dimensões sobre o plano horizontal.

Aqui a sombra está sobre o plano vertical de projeções deixa de existir a igualdade entre a figura e sua sombra, pois elas não são paralelas.

Agora teremos de recorrer à sombra virtual do vértice A para resolver este problema:

SOMBRAS DO CUBO

No plano horizontal a sombra está compreendida entre os vertices a e c, por onde passam os raios luminosos 1 e 2.

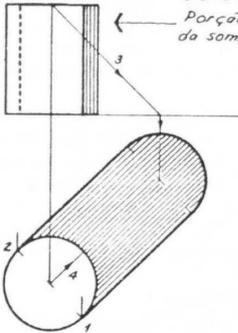
Pela projeção vertical a' passa o raio luminoso 3, que vai encontrar a L.T. no ponto 4. Neste ponto traçamos a linha de chamada 5 até encontrar a reta 2 no ponto S_a: sombra do ponto A (a', a).

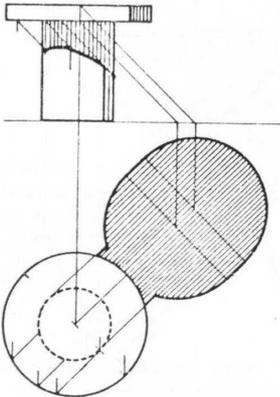
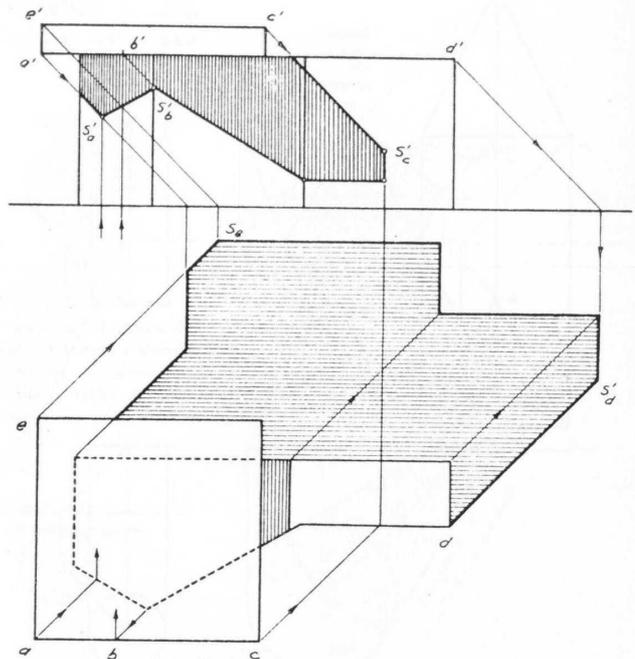
O mesmo raciocínio aplica-se aos vértices B e C do cubo.

SOMBRAS DA PIRÂMIDE

Observe como pequenas alterações nas cotas e nos afastamentos da pirâmide da página anterior modificam muito a sombra:

SOMBRA DO CÍRCULO

O círculo está paralelo ao plano vertical e projeta sua sombra neste plano: é um círculo igual à projeção sobre o plano vertical.

No desenho abaixo o círculo é paralelo ao plano horizontal e projeta sombra neste plano: é também um círculo.

No plano vertical a sombra é um arco de elipse S'(m, 1, 2 ... 5, n).

No plano horizontal a sombra é um arco de circunferência com centro na sombra do centro C.

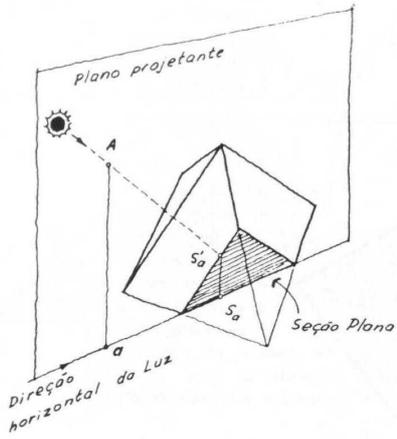
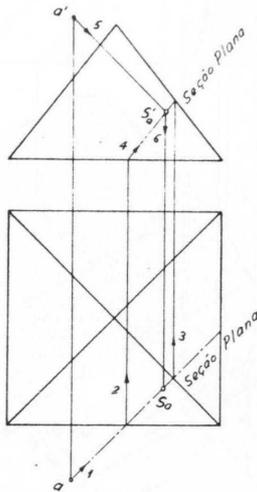
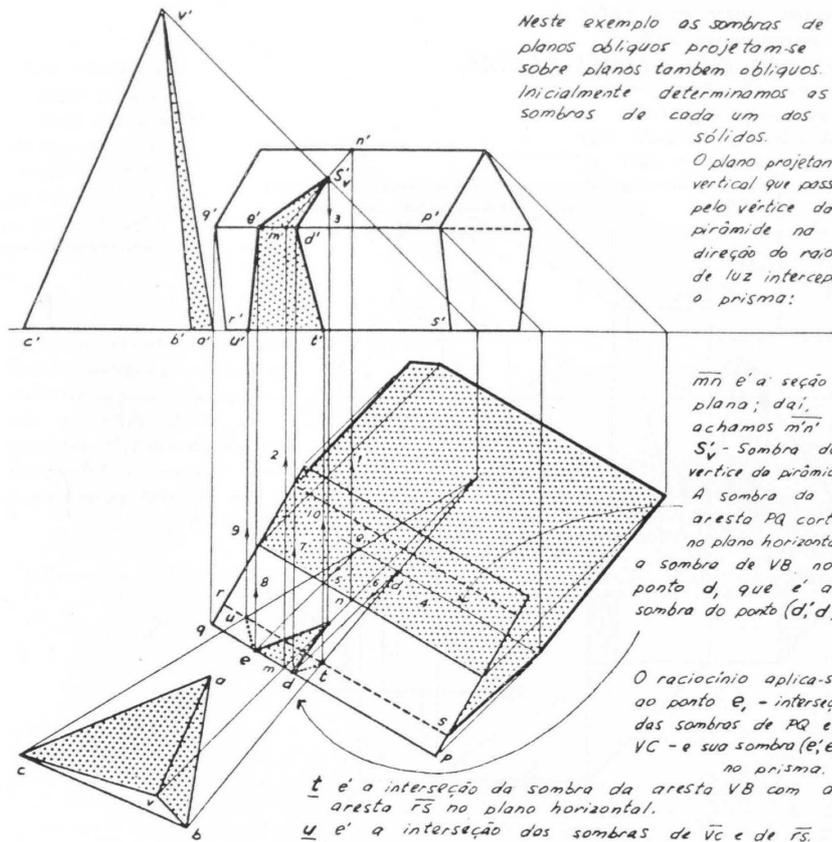
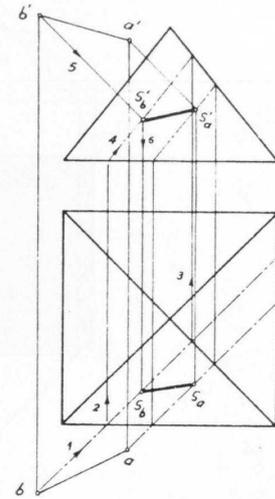
Como exercício o leitor poderá desenhar novo problema mediante o acréscimo de 100% na cota $\overline{3'a}$, mantidos todos os demais dados.

SOMBRA DO CILINDRO

1 e 2 - Raios luminosos tangentes à base e limitando a sombra.

3 e 4 - Determinam a sombra do centro da base superior no plano horizontal em verdadeira grandeza.

Daqui por diante as sombras serão projetadas sobre as superfícies da figura e não sobre os planos de projeção. Entretanto, o plano horizontal permanece como o plano do terreno ou plano da base.

A sombra de uma figura geométrica ao ser projetada sobre uma outra deverá ser determinada pelo

PROCESSO DAS SEÇÕES PLANAS,

quando se tratar de planos oblíquos.

A sombra do ponto A está contida no plano projetante que passa por este ponto e tem a direção da luz.

Nas projeções ortogonais temos a sombra do ponto A (a', a) sobre a pirâmide:

A sombra do segmento $\overline{AB}$ sobre a pirâmide foi determinada por uma seção plana para cada extremidade do segmento.

Neste exemplo as sombras de planos oblíquos projetam-se sobre planos também oblíquos. Inicialmente determinamos as sombras de cada um dos sólidos.

O plano projetante vertical que passa pelo vértice da pirâmide na direção do raio de luz intercepta o prisma:

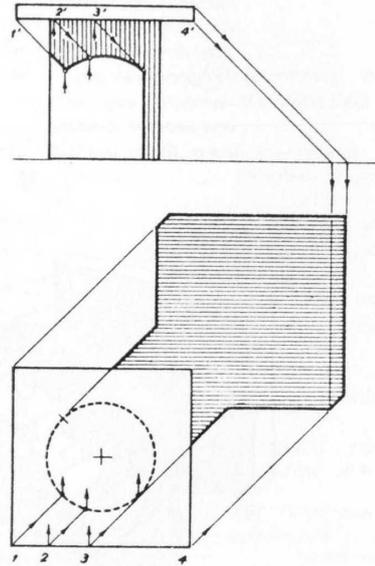
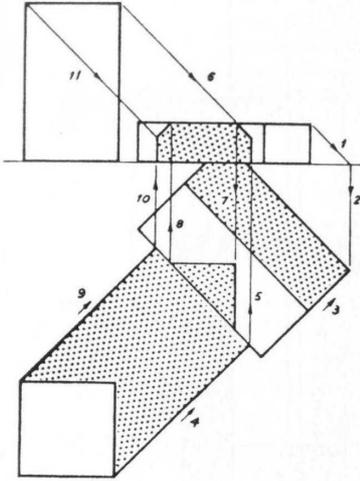
$\overline{mn}$ é a seção plana; daí, achamos $\overline{m'n'}$ e S'_v - Sombra do vertice da pirâmide.

A sombra da aresta PQ corta no plano horizontal a sombra de VB no ponto d, que é a sombra do ponto (d', d)

O raciocínio aplica-se ao ponto e, - interseção das sombras de PQ e VC - e sua sombra (e', e) no prisma.

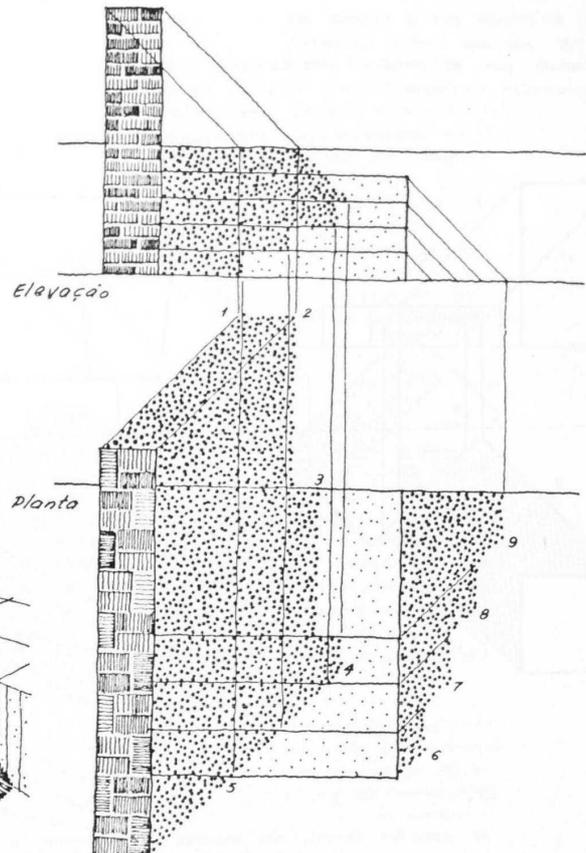
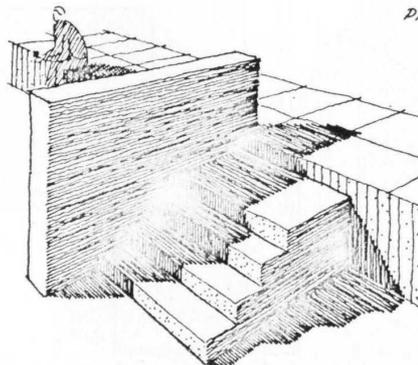
t é a interseção da sombra da aresta VB com a aresta $\overline{rs}$ no plano horizontal.

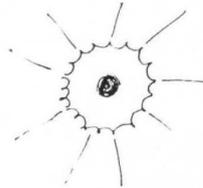
u é a interseção das sombras de $\overline{vc}$ e de $\overline{rs}$.

Nos exemplos que se seguem os planos não são ambos oblíquos, de modo que voltamos a usar o processo anterior.

O desenhista deve pesquisar diversas técnicas de apresentação. Além das apresentadas neste capítulo sugerimos o ensaio de técnica mista, usando lápis no traçado a instrumento e hidrocor nas sombras. No capítulo seguinte estudamos a Perspectiva das Sombras; aqui vai uma pequena amostra para tomar gosto:

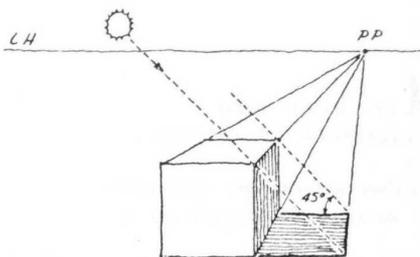
Elevação

Planta

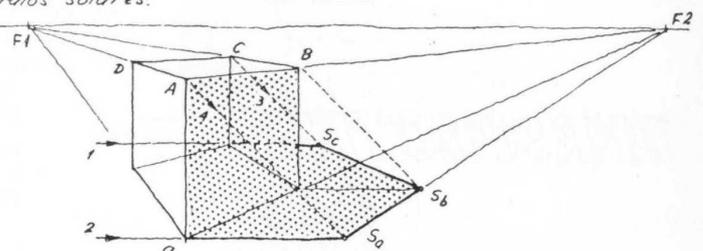
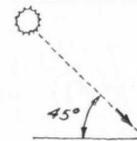
Capítulo

Há quem prefira falar de "Sombras na Perspectiva" ou, ainda, de "Perspectiva Aérea."
Porém, todos concordam em que existem 2 tipos de sombra quanto à ORIGEM da fonte de luz:

PERSPECTIVA DAS SOMBRAS

Nos livros mais antigos é conhecido como "Sombra ao archote".

O SOL ESTÁ AO LADO DO OBSERVADOR (1. a)

Os raios luminosos são paralelos ao Quadro; portanto, seu paralelismo se mantem na perspectiva.

A inclinação habitualmente usada é a que faz ângulo de 45° com o plano horizontal, vindo os raios da esquerda para a direita.

O traçado é relativamente rápido e o efeito gráfico é agradavel.

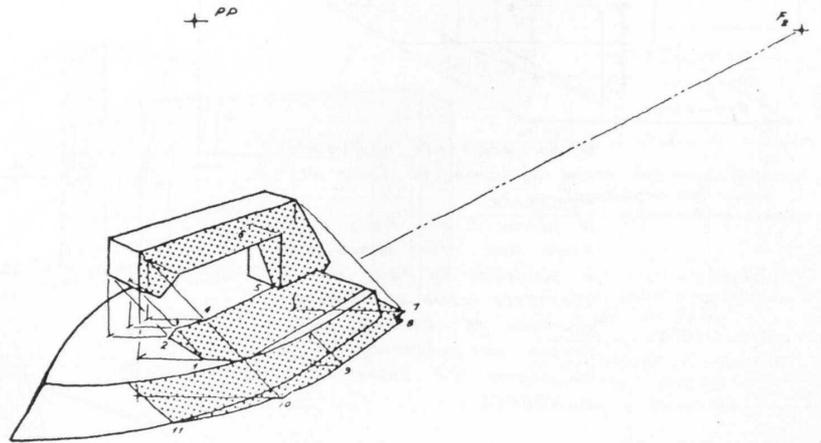
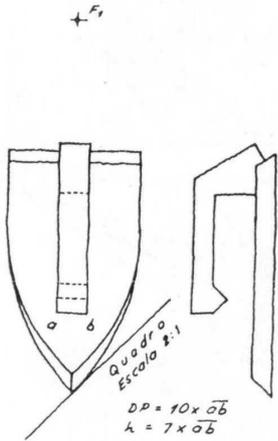
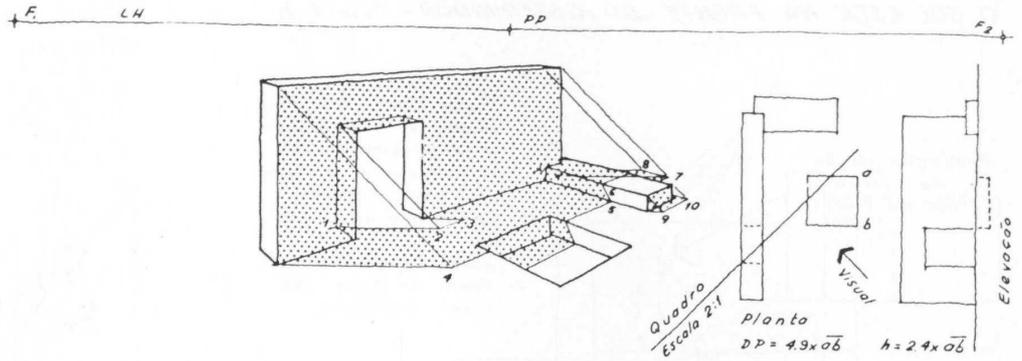
Desenhada a perspectiva do cubo, admitamos dada a INCLINAÇÃO dos raios solares.

A sombra de uma vertical $\overline{Aa}$ é dada por 2 retas: uma horizontal passando pela base ou PÉ (a) e a outra é o raio de luz passando pelo ponto mais alto ou CABEÇA (A). Elas se encontram em S_a. Esta ideia de PÉ e CABEÇA será usada nos próximos desenhos.

O TRAÇADO: No Plano Geometral (= horizontal) traçamos os raios limites 1 e 2 (pés). Nos vértices A e C (cabeças) traçamos paralelas aos raios dados: 3 e 4. Obtemos as sombras S_c e S_a. A mesma construção faremos na aresta B.

Verificações: A sombra $\overline{S_a S_b}$ da aresta $\overline{AB}$ tem como fuga F_2, pois são ambas retas paralelas e horizontais. Pelas mesmas razões $\overline{BC}$ e sua sombra $S_b S_c$ têm por fuga F_1.

Dois exemplos:

O Sol ao lado do observador (1. a)

A numeração em cada figura corresponde à sequência do desenho: a sombra de cada ponto é obtida pelas retas "PÉ e CABEÇA."

O SOL ESTÁ NA FRENTE DO OBSERVADOR - Caso 1. b

Projeção do Sol no Quadro (traço da Visual)

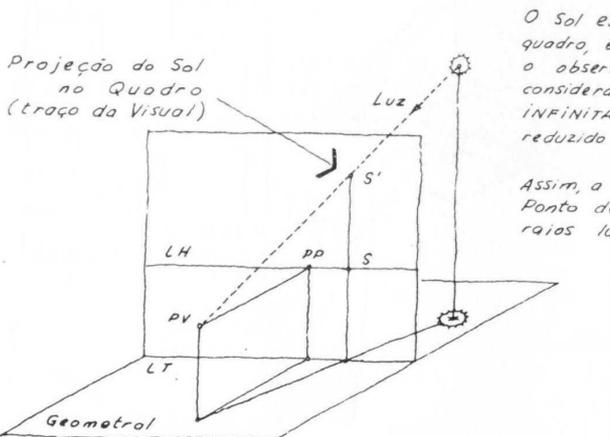
Luz

S'

LH PP S

PV

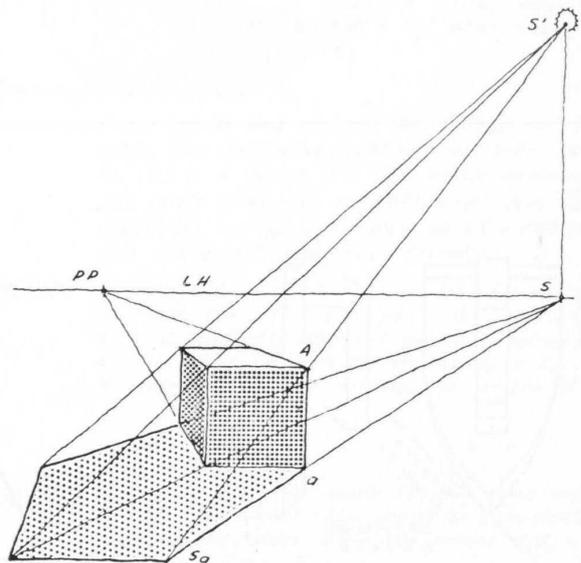
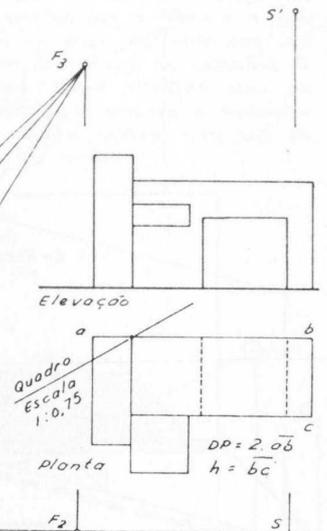
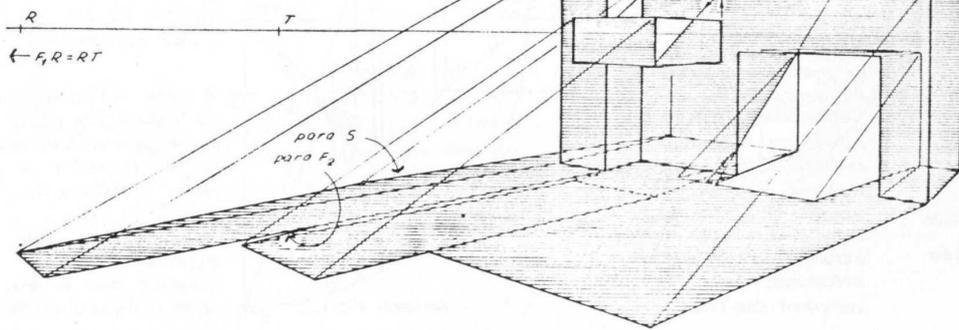
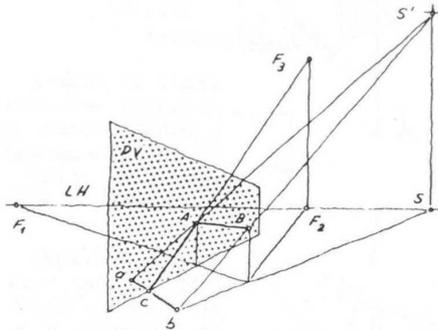
LT

Geometral

O Sol está atrás do quadro, é VISÍVEL para o observador e é considerado a distância INFINITA, portanto reduzido a um ponto.

Assim, a fonte de luz é Ponto de Fuga dos raios luminosos.

O Sol projeta-se no Quadro em S', acima da Linha de Horizonte.
O ponto S é o Ponto de Fuga das retas paralelas à projeção do raio de luz. Este ponto é, também, chamado PÉ DA LUZ, em função das observações da página 102 sobre PÉ e CABEÇA.

A projeção (ou imagem) do Sol está no Quadro e pode ser desenhada arbitrariamente...

1. ... à DIREITA do observador;
2. ... na frente do observador (sobre o ponto principal);
3. ... à esquerda do observador.

A sombra da horizontal $\overline{AB}$ é $\overline{ob}$ sobre o Geometral (plano do terreno). Se houver um ANTEPARO como o plano vertical PV, a sombra de $\overline{AB}$ passa a ser $\overline{bc}+\overline{cA}$, permitindo determinar - sobre a vertical que passa no Ponto de Fuga F_2 - o ponto F_3: fuga das sombras de retas horizontais sobre os planos verticais paralelos a PV.

O objeto está em CONTRALUZ: as sombras predominam sobre as superfícies iluminadas.

Não há recomendação alguma sobre a colocação da fonte de luz! Somente a EXPERIÊNCIA do desenhista e algumas tentativas poderão orientar o trabalho.

O SOL POR TRÁS DO OBSERVADOR (1.c)

Estando por detrás do observador o Sol não é visível e NÃO DÁ IMAGEM REAL, ao contrário do caso anterior (1.b). O processo de construção é idêntico ao caso anterior, sendo bastante introduzir o conceito de IMAGEM VIRTUAL do Sol, que estará abaixo da Linha de Horizonte.

DD = c = Arestas de um Cubo

$\overline{PV\text{-}S'}$ - Diagonal do Cubo

No estudo deste caso admitiremos a direção dos raios solares sendo paralela à DIAGONAL DE UM CUBO, isto é, a direção convencional usada no estudo das sombras nas projeções ortogonais.

Não será difícil adaptar o traçado mostrado em seguida para outra posição do Sol. Isto será necessário quando se pretende colocar na perspectiva a SOMBRA REAL produzida num determinado lugar, dia e hora ou quando se trata de Fotomontagem. São dois assuntos a serem estudados nos próximos capítulos.

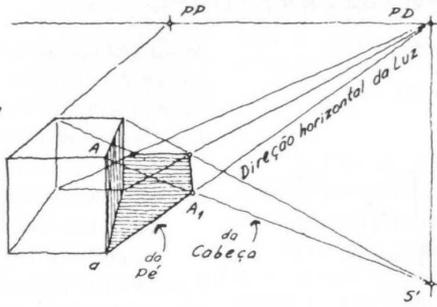
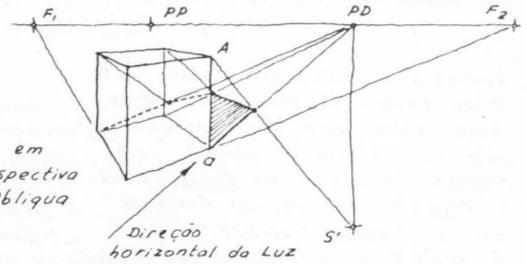
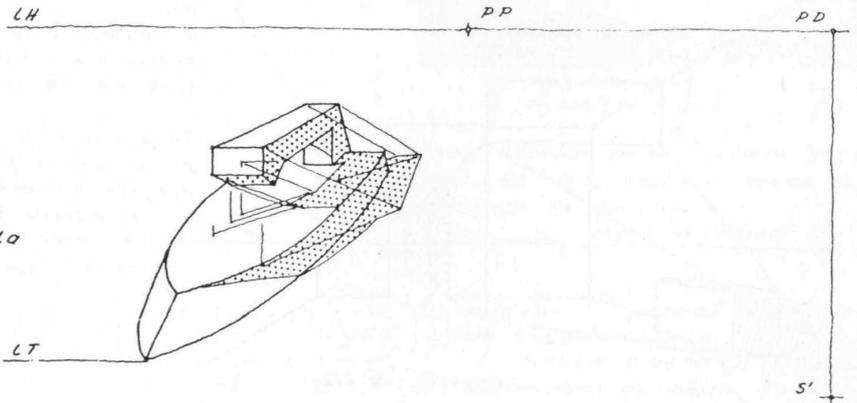
No exemplo desenhado abaixo são dados o poste, por suas projeções, o Ponto de Vista e h. Pede-se: Fazer a perspectiva e determinar a sombra convencional.

Depois de feita a perspectiva determinamos a IMAGEM VIRTUAL do Sol em S' na perpendicular a PD e por rebatimento do P.P.

Traçamos a reta $\overline{a.PD}$ que liga o pé do poste ao Ponto de Distância: é a direção da luz no plano horizontal.

A reta $\overline{AS'}$, que vai da "cabeça" do poste à imagem virtual do Sol S', encontra a reta $\overline{a\text{-}PD}$ em A_1.

A sombra do poste está em $\overline{a.A_1}$. Compare com a projeção ortogonal, acima.

SOMBRAS COM LUZ ARTIFICIAL

A iluminação artificial difere da luz solar por ter RAIOS luminosos DIVERGENTES, que formam um CONE cujo vértice é a fonte de luz.

A sombra é determinada, como nos casos anteriores, por duas retas concorrentes: uma (nº1) passando pelo PÉ ou base e também pela projeção horizontal da fonte de luz; a 2ª reta (nº2) vai da fonte de luz à CABEÇA (vértice superior). A reta 1 é a projeção horizontal da reta 2 e corresponde à direção horizontal da luz.

Nos desenhos de acabamento (arte final), quando a iluminação artificial é usada, devemos considerar que:

1 — Os objetos mais próximos da fonte são iluminados com maior intensidade.
2 — As superfícies perpendiculares à direção de luz são mais iluminadas que as inclinadas em relação a essa direção.
3 — As superfícies claras e muito iluminadas refletem a luz recebida e dão origem a reflexos sobre as sombras.
4 — A sombra projetada é mais intensa que a sombra própria.

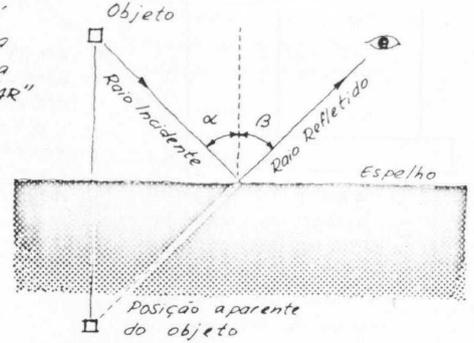
Podemos usar planos auxiliares definidos por retas como 1 e 2 (pé e cabeça) e que contenham a aresta cuja sombra iremos determinar, como em AB, ao lado.

Devemos obter a interseção desse plano com a superfície onde se projeta a sombra. Sobre esta interseção estará a sombra da aresta, definida pelo raio de luz que parte da fonte.

Finalmente, a observação de casos reais ensina muito sobre luz, sombras, penumbra e reflexos.

A superfície polida ou ESPELHO tem a propriedade de refletir as imagens dos objetos colocados na sua frente.

REFLEXOS

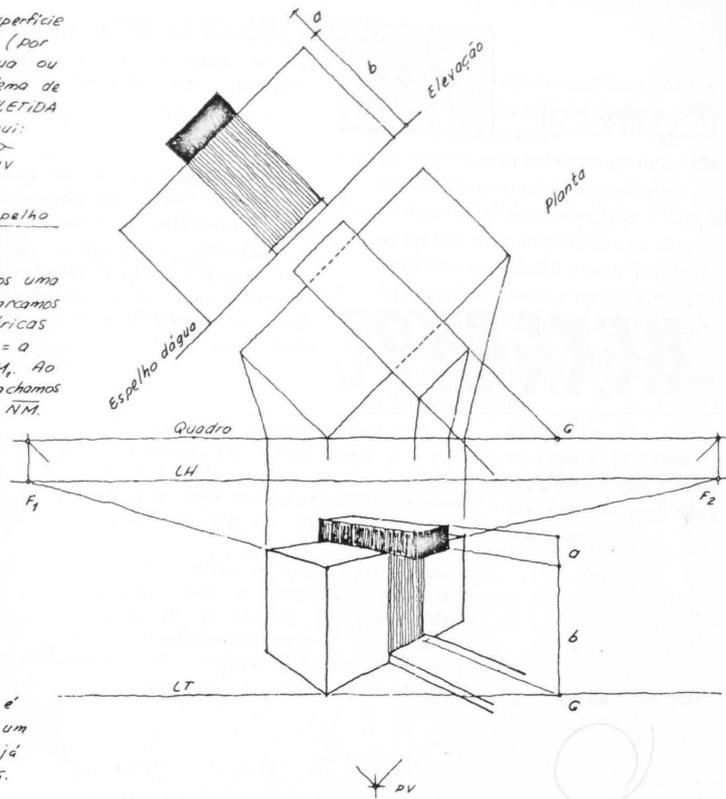
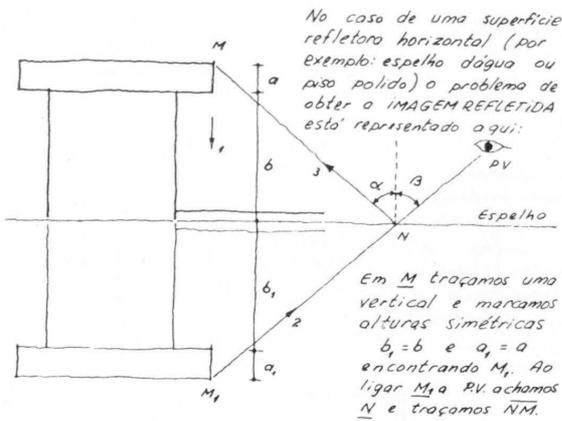
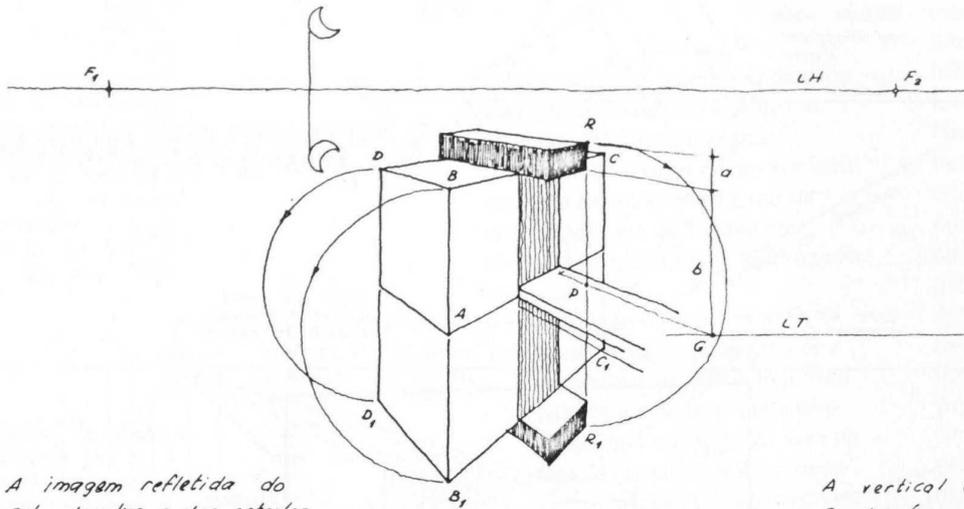
Um PONTO REAL e sua imagem refletida estão a igual distância da superfície refletora, portanto, o espelho – quando é plano – é uma superfície de simetria entre a imagem real e a refletida. Daí a razão do nome "SIMETRIA ESPECULAR" dado aos reflexos.

Todo espelho plano reflete os raios de luz, sendo o ângulo de incidência α igual ao ângulo de reflexão β.

Graficamente o problema da reflexão consiste em determinar a FIGURA SIMÉTRICA, em relação ao espelho plano, do objeto dado.

No caso de uma superfície refletora horizontal (por exemplo: espelho d'água ou piso polido) o problema de obter a IMAGEM REFLETIDA está representado aqui:

M
a
b
3
α
β
P.V.
Espelho
N
b_1
2
a_1
M_1

Em $\underline{M}$ traçamos uma vertical e marcamos alturas simétricas $b_1 = b$ e $a_1 = a$ encontrando M_1. Ao ligar $\underline{M_1}$ a P.V. achamos $\underline{N}$ e traçamos $\overline{NM}$.

a
b
Elevação
Planta
Espelho d'água
Quadro
G
LH
F_1
F_2
a
b
LT
G
PV

A perspectiva é desenhada por um dos processos já conhecidos.

A vertical $\overline{AB}$ aparece refletida abaixo da superfície, com sua altura em $\overline{AB_1}$. Ligamos B_1 às fugas F_1 e F_2 e prolongamos para baixo as arestas verticais C e D, de modo a completar o reflexo do bloco maior.

∴

Para obter a imagem refletida do bloco superior daremos a solução geral para as imagens de pontos situados fora do quadro.

A imagem refletida do sol, da lua e das estrelas, por se tratar de figuras extremamente afastadas, é obtida por traçado SIMPLIFICADO onde usamos a linha de horizonte como eixo de simetria.

A vertical G, por estar situada no Quadro (ver desenho anterior) fornece a escala de alturas em Verdadeira Grandeza e, sobre ela, encontra-se a horizontal GP de cota (altura) NULA, isto é, pertencente ao espelho dágua. A altura PR ao ser marcada simetricamente em PR_1 permite construir o bloco.

Para o espelho em posição VERTICAL a imagem refletida será desenhada depois do traçado da imagem virtual no Plano Geometral.

Planta
Escala 2:1

Objeto dado ou Imagem Real

Espelho — 90° — Imagem Virtual — A' D' B' C' b' S — b' = b — D C b — F1 Quadro F2 A B PP G F3 M PD — paralelo ao Espelho — paralelo a D'C' — paralelo a BB' — PV

A perspectiva do objeto é feita por um dos processos já conhecidos. O espelho é desenhado na perspectiva supondo suas medidas conhecidas.

A outra face A'B' é obtida por processo diferente. Vemos que a distância $\underline{b}$ do vértice B ao espelho é igual a $\underline{b'}$: Simétrico de $\underline{b}$ e igual à distancia da imagem virtual ao espelho.
Na perspectiva, marcando a distância $BR = BS = \underline{b}$ sobre a L.T. e ligando R a S_1 obtemos a Fuga Auxiliar F_4 no L.H. Agora marcamos $\overline{RT} = b = b'$ e a reta $\overline{F_4T}$ nos dá o ...

Fuga da Imagem Virtual (C'D') — Fuga dos raios luminosos perpendiculares ao espelho

F1 LH F2 F4 (Fuga Auxiliar) PP F3 PD

Fuga do Espelho

Espelho

Imagem Refletida

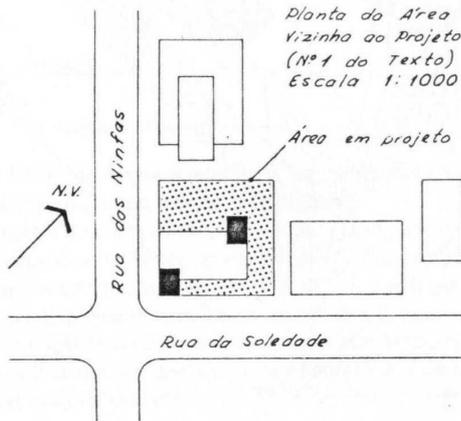
Imagem Real

A D B C D' C' B' A' S1 R G T M — b — b'

... ponto B' sobre $\overline{BS_1F_3}$ e a ser ligado a F_2 - Fuga da direção A'B'. A complementação da imagem se faz da maneira já conhecida.

O estudo da Fuga Auxiliar está no Capítulo 13.

Os raios luminosos perpendiculares ao Espelho têm fuga em F_3, de onde traçamos retas para cada um dos vértices A-B-C-D. A face D'C' estará em Verdadeira Grandeza no vertical G do Quadro e terá por fuga o ponto F_2; assim, obtemos os pontos C' e D' e as arestas verticais que passam por eles.

Continua no texto à direita

FOTOMONTAGEM

A fotomontagem é um meio de dar a sensação da existência real de um projeto ainda não construído.

A imagem do projeto a construir será colocada na fotografia a partir de uma perspectiva desenhada com sombras e muita arte ou da fotografia da maquete.

Para isso serão necessários:

1 — Levantamentos planimétricos e altimétricos da área fotografada (vizinhança do local onde será colocado o projeto). No caso de áreas externas as plantas serão acompanhadas da orientação do terreno: Norte verdadeiro ou Norte Magnético.

2 — Fotografia da área onde será locado o projeto, incluindo o entorno, isto é, os arredores, prédios ou objetos vizinhos.

3 — Indicação do dia, do mês e da hora em que foi tirada a fotografia, no caso de local ao ar livre.

4 — Indicação da altura do observador, em outras palavras, a altura do eixo ótico da máquina fotográfica. Nas fotografias aéreas, tiradas de avião ou helicóptero, esta altura deverá ser fornecida juntamente com a indicação do Ponto de Vista.

Resulta mais simples tirar fotografias com altura normal do observador, tendo o eixo ótico da máquina na horizontal e dirigido para o local aproximado do centro geométrico do projeto a ser apresentado.

5 — A fotografia (n.º 2) deverá incluir elementos assinalados no levantamentos do item 1 (ruas, edifícios, portas, etc.) e será tirada em hora favorável aos efeitos de sombra, isto é, serão evitadas as sombras excessivamente alongadas ou encurtadas, dando-se preferência às direções aproximadas da diagonal do cubo (45° nas projeções ortogonais; ver Capítulos 15 e 16).

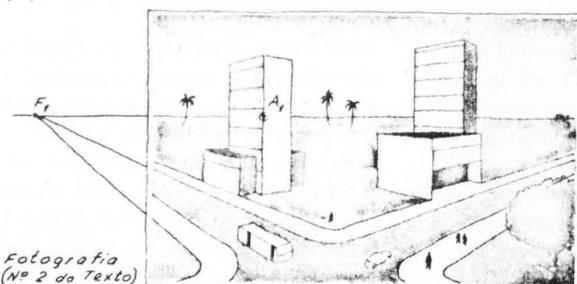
6 — Desenhos completos do projeto a construir, incluindo plantas, cortes e fachadas que permitam o desenho da perspectiva, ou a maquete, de modo que sua fotografia substitua a perspectiva.

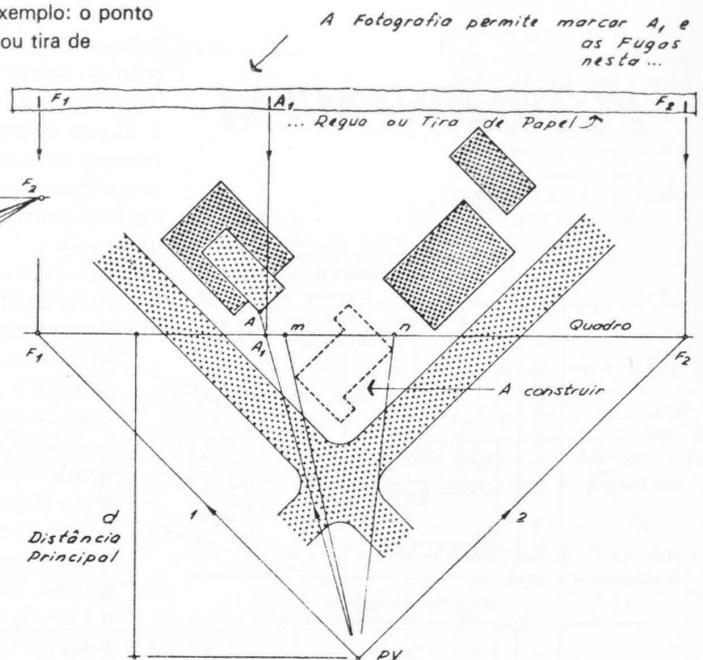
Como proceder num caso concreto?

A planta do n.º 1 serve, inicialmente, para escolher a posição do Ponto de Vista, de onde será tirada a fotografia do n.º 2.

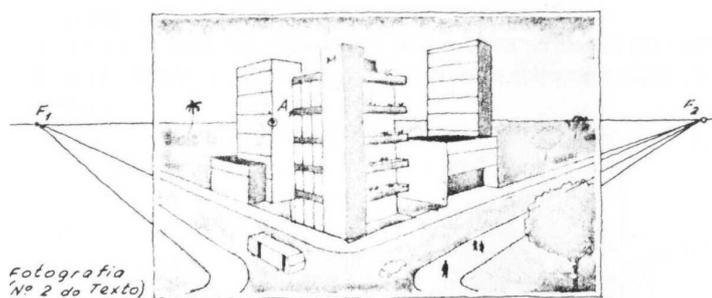
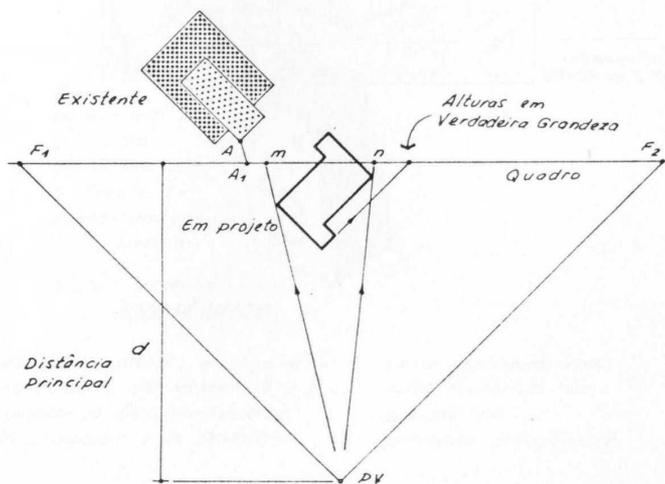
A partir da fotografia ampliada (n.º 2 da lista) devem ser determinados os pontos de fuga.

As linhas horizontais prolongadas darão as fugas e, em conseqüência, a linha de horizonte, que será perpendicular às linhas verticais.

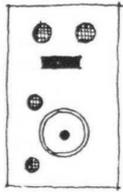
Um ponto da fotografia deverá estar bem definido na planta; por exemplo: o ponto A. Estes três pontos, A, F_1 e F_2, serão marcados sobre uma régua ou tira de papelão.

Voltamos à planta e colocamos sobre ela a régua onde estão assinalados os pontos A, F_1 e F_2. Ao deslizar e girar esta régua conseguiremos encontrar a posição *única* em que estes pontos encontram as direções 1, 2 e A, traçadas na planta a partir do Ponto de Vista estabelecido previamente. Fica, pois, definida a direção e a posição do quadro.

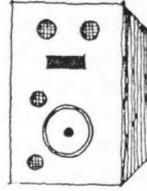
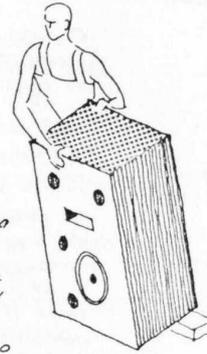
Agora o plano do Quadro corresponde ao plano da fotografia. Fizemos uma operação inversa da perspectiva, pois normalmente marcamos o quadro e, em seguida, determinamos os pontos de fuga.

Em geral a planta é fornecida nas escalas que vão de 1:1000 a 1:200; é a planta de locação ou de situação do item 1. Entretanto, as plantas baixas e os cortes são desenhados na escala de 1:100 ou de 1:50. É impraticável fazer a perspectiva com o quadro na escala de 1:200 ou 1:500 da planta de locação, pois os detalhes se perdem.
A solução: na planta do projeto (suponhamos que seja de 1:100) marcamos o Ponto de Vista na MESMA POSIÇÃO da planta de locação, naturalmente obedecendo às escalas, isto é, se o P.V. está na planta 1 (locação) a 35 metros de distância, esta mesma distância será marcada na planta do projeto (planta baixa) na escala de 1:100 ou 35 centímetros.
Portanto, atenção! A distância principal (D.P. ou *d*, na figura) que vai do Ponto de Vista ao Quadro NÃO VARIA, sejam quais forem os desenhos. Em outras palavras: a D.P. é constante, em cada exemplo, e será marcada na mesma escala da planta.

A finalidade destas operações é fazer com que a medida mn da perspectiva seja a mesma da fotografia.
Agora a perspectiva do projeto será traçada por um dos processos conhecidos. Uma vez concluida, seu contorno será recortado do papel e colado sobre a fotografia (n.º 2), desde que se tenha o cuidado prévio de usar como referência a LH e uma das fugas. Tudo agora vai depender do artista. Cabe-lhe completar o traçado geométrico da perspectiva com sombras, tons de cores, reflexos, texturas gráficas, etc.

Fotografia (Nº 2 do Texto)

Por meio da fotografia n.º 2, quando é externa, podemos reconstituir as posições dos pontos de fuga S e S' das sombras. (Ver no Capítulo 16 o caso 1.c) Não sendo isto possível, devemos recorrer ao gráfico de insolação do lugar e marcar as posições de S e S' na perspectiva. É esta a razão do item 3 da lista.
Depois de concluídos os trabalhos de arte na perspectiva tira-se uma nova fotografia da montagem (perspectiva + fotografia n.º 2). Este novo negativo será ampliado para o tamanho que se desejar, dando a idéia de um conjunto real
Quando usamos a maquete em substituição à perspectiva, planta n.º 1 fornecerá a posição em que deverá ser colocad a máquina fotográfica de modo a manter as mesmas fugas na fotografia do terreno e da maquete. Não deveremos esquecer de anotar a posição e altura da fonte de luz a fim de harmonizar as sombras da maquete com as da fotografi n.º 2.
Nas fotografias tiradas de cima para baixo ou de baixo para cima o quadro é oblíquo (ver o capítulo 14), e não vertical, surgindo daí o terceiro ponto de fuga. Para não alongar demasiadamente esta obra preferimos remeter o leitor interessado a um bom livro ou a um estudioso da perspectiva.

Capítulo 19

PERSPECTIVA PARALELA

Bem à nossa frente está um sonofletor ou caixa de som.

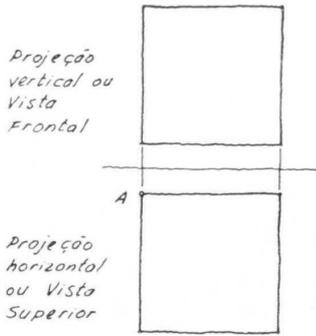
Se girarmos um pouco a caixa, torna-se visível uma face lateral:

Agora inclinamos a caixa um pouco para a frente, em nossa direção. Pronto!

E' o desenho **ISOMÉTRICO.**

Três faces são visíveis; a figura tornou-se INTELIGÍVEL até mesmo para quem desconhece o Desenho Técnico, as projeções ortogonais e as Geometrias.

Como representaremos estas mudanças de posição em projeções ortogonais?

Projeção vertical ou Vista Frontal

A

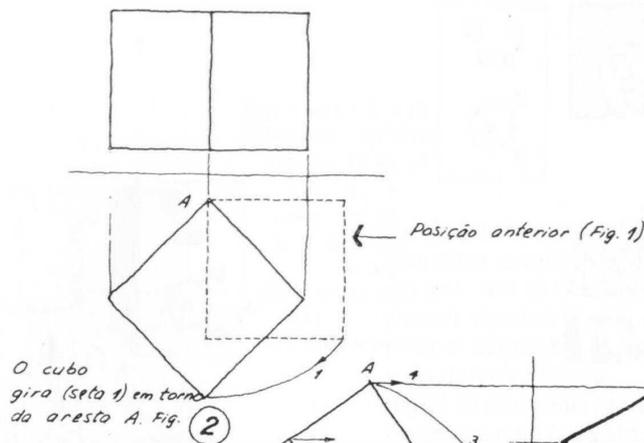
Projeção horizontal ou Vista Superior

O cubo tem uma face FRONTAL Fig. 1

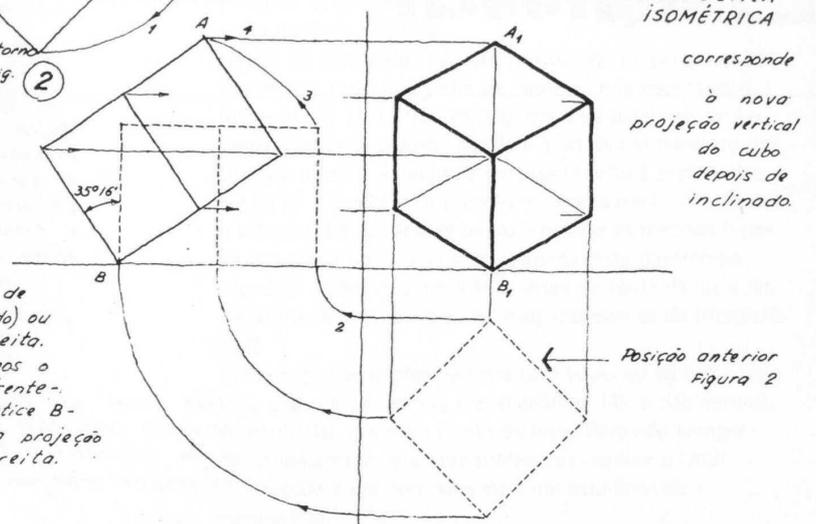
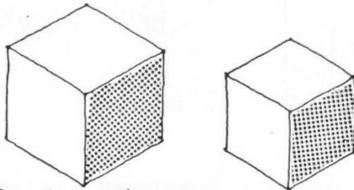
A

Posição anterior (Fig. 1)

O cubo gira (seta 1) em torno da aresta A. Fig. 2

A 4 3 35°16' B 2 A_1 B_1

A PERSPECTIVA ISOMÉTRICA corresponde à nova projeção vertical do cubo depois de inclinado.

No desenho da Figura 2 acrescentamos a 3ª projeção sobre o plano de perfil (tracejado) ou Vista Lateral Direita. Depois inclinamos o Cubo para a frente – em torno do vértice B – e achamos nova projeção vertical, à direita.

Posição anterior Figura 2

Por causa da inclinação - ver página anterior - as arestas do cubo aparecem reduzidas: o comprimento de 10mm projeta-se com 8,16mm, o que se observa ao comparar as arestas do 1º desenho com as do último cubo (isometria). Na prática não se faz esta redução, mas alguns autores diferenciam:

Desenho Isométrico (sem redução) — *Perspectiva Isométrica (com redução de 0,816)*

Quando o desenho isométrico é apresentado ao lado das projeções mongeanas a figura isométrica dá a impressão de aumento de tamanho. Em troca a isometria apresenta as seguintes vantagens:

1 — A síntese da perspectiva: tudo se resume a uma só figura.
2 — Facilidade de compreensão.
3 — Clareza da ilustração.
4 — Possibilidade de fazer medições no desenho.
5 — Rapidez do traçado.

Os inconvenientes são:

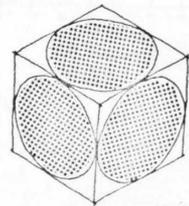
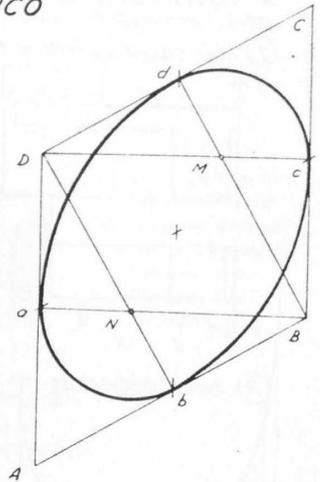
1 — Deformação dando efeito irreal
2 — Somente podem ser medidas as linhas paralelas aos eixos.
3 — O desenho de linhas curvas é trabalhoso.
4 — A dificuldade de colocar muitas cotas.

O CÍRCULO ISOMÉTRICO

Na isometria as faces do cubo aparecem todas iguais e, por esta razão, as circunferências inscritas nestas faces são também iguais.

O processo *aproximado* para o traçado das elipses correspondentes às circunferências é:

1 — Achar os pontos de tangência (meio de cada aresta): a, b, c, d.
2 — Ligar os vértices dos ângulos obtusos (B e D) aos pontos de tangência mais afastados.
3 — Com centro em B e raio Ba traçar o arco ad.
4 — Com centro em M e raio Md traçar o arco dc.
5 — O restante da curva é traçado por meio de arcos cujos centros são N e D.

Atenção: este traçado é APROXIMADO, embora satisfatório para a maioria dos desenhos.

Círculos isométricos traçados nas faces do Cubo.

A representação se faz por meio de DOIS processos:

(1) Da CAIXA ou FIGURA ENVOLVENTE

A caixa...

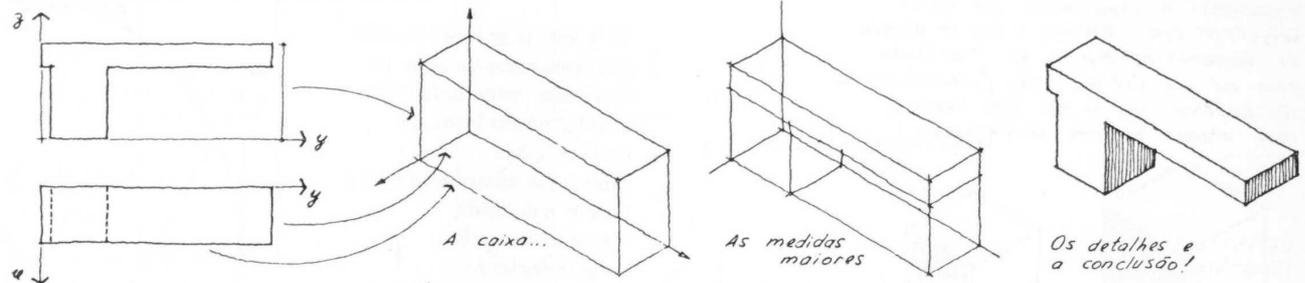
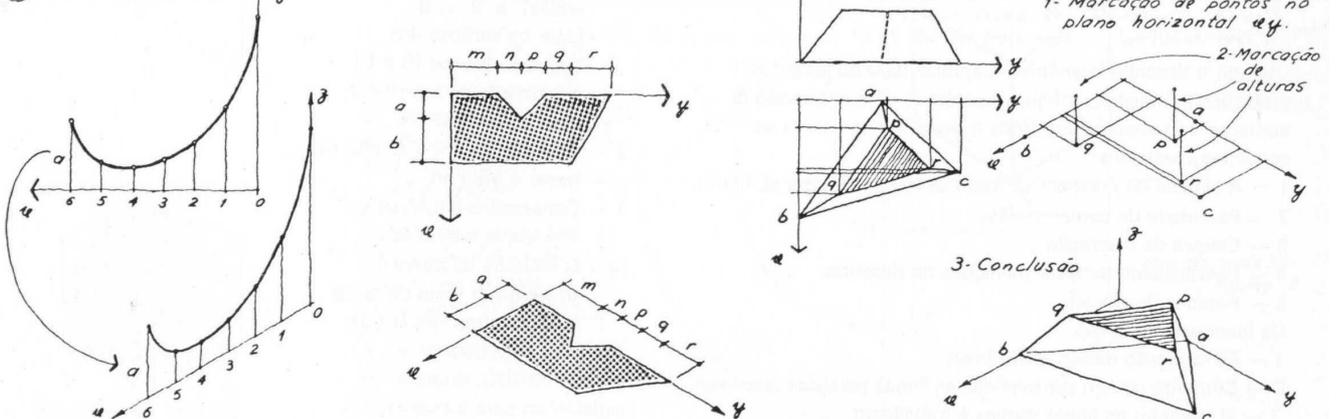
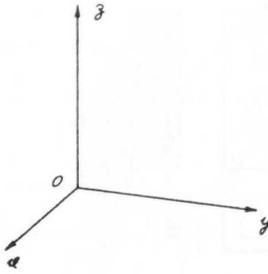
As medidas maiores

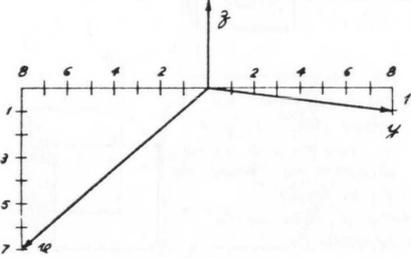
Os detalhes e a conclusão!

(2) Das ORDENADAS

1- Marcação de pontos no plano horizontal xy.

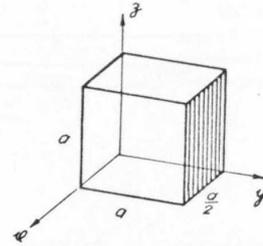
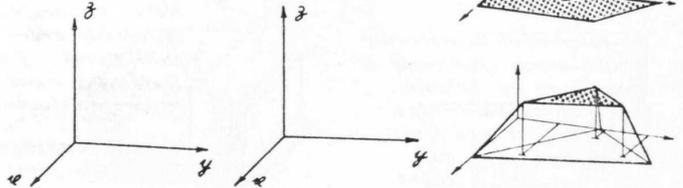
2- Marcação de alturas

3- Conclusão

Uma outra representação axonométrica é obtida quando mudamos a direção dos eixos para esta:

E' a PERSPECTIVA DIMÉTRICA! Seu nome vem do fato de possuir DOIS (= di) eixos com MEDIDAS (= metron) iguais.

Podemos desenhar os eixos dimétricos, sem o uso do transferidor, fazendo:

As medidas sobre os eixos Oy (comprimentos) e Oz (alturas) serão marcadas com suas dimensões inalteradas, enquanto que as medidas sobre o eixo Ox serão reduzidas à METADE.

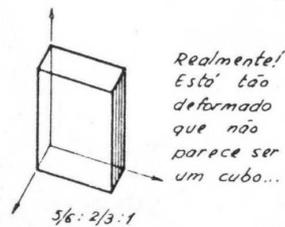
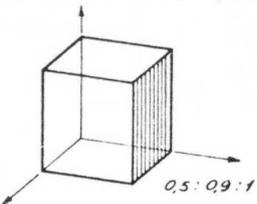
Eis o cubo desenhado em perspectiva dimetrica:

Desprezamos a redução das arestas por efeito de sua projeção, tal como fizemos no desenho isométrico.

Existem outras direções de eixos axonometricas, porem de menor aceitação, que podem ser usadas na Perspectiva Dimetrica:

Exemplos: As figuras da página anterior estão desenhadas abaixo em Perspectiva Dimétrica.

Existe, ainda, uma outra representação com eixos axonométricos chamada PERSPECTIVA TRIMÉTRICA, pelo fato de ter REDUÇÕES DIFERENTES para cada um dos 3 eixos. Aqui estão 2 desenhos do CUBO nessa perspectiva:

0,5 : 0,9 : 1

Realmente! Está tão deformado que não parece ser um cubo...

5/6 : 2/3 : 1

A perspectiva trimétrica é pouco usada por conta da demora e do cuidado necessários para fazer reduções específicas para cada um dos 3 eixos.

Em resumo: já vimos a

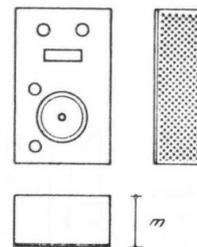
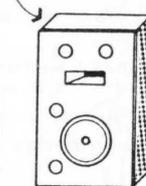
Perspectiva Axonométrica Ortogonal	Isometria Dimetria Trimetria

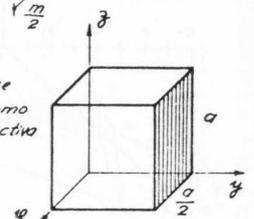
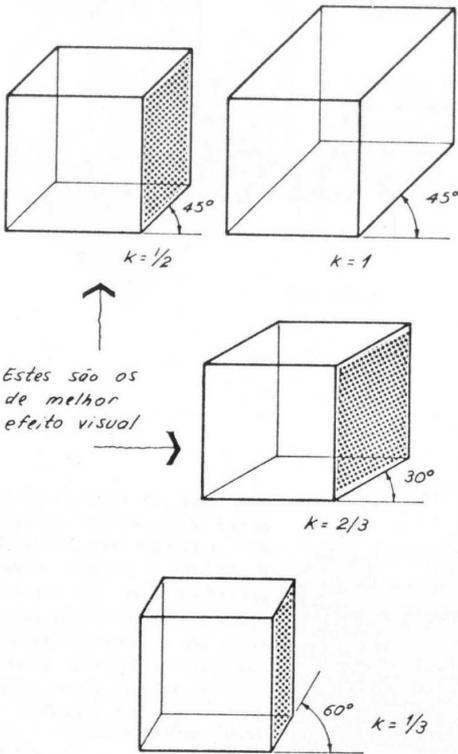
Passaremos ao estudo de uma outra projeção cilíndrica (Ver o Capítulo 2 sobre os tipos de projeções). Desta vez serão as projeções cilíndricas OBLÍQUAS, e não mais ortogonais:

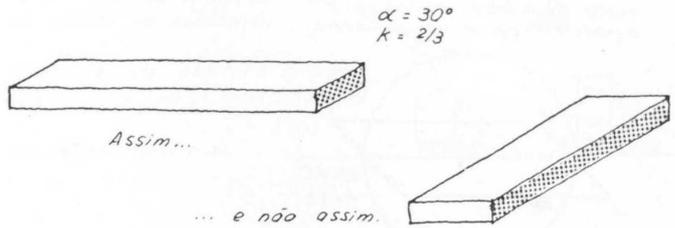
é a chamada **PERSPECTIVA CAVALEIRA.**

Nela as projeções são paralelas entre si, portanto, cilíndricas (nos Capítulos anteriores vimos estudando as projeções cônicas), porém...

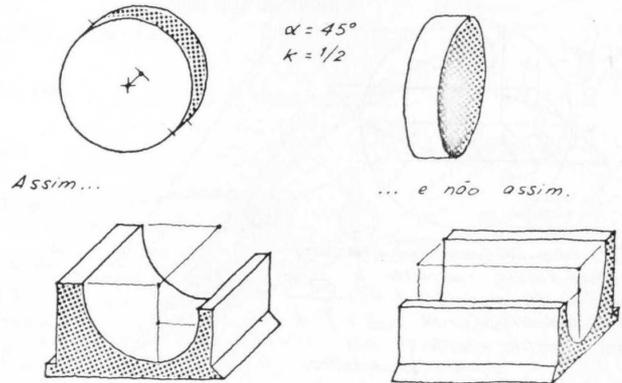
... NÃO PERPENDICULARES ao plano de projeções.

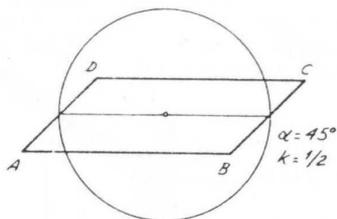
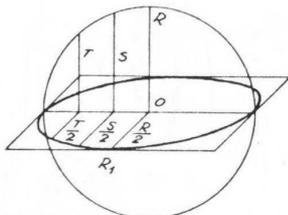
A caixa de som ou sonofletor vista no início deste capítulo aparece em projeções ortogonais assim:

Se colocarmos na face frontal um eixo obliquo ou fugitiva, teremos:

Há SEMPRE uma face paralela ao Plano Vertical, que é considerado como Quadro na Perspectiva Cavaleira.

Eis o cubo nesta representação:

Na perspectiva cavaleira as inclinações das fugitivas, e respectivas reduções $\underline{k}$, mais usadas são:

Para uma boa apresentação dos desenhos em perspectiva cavaleira é necessário:

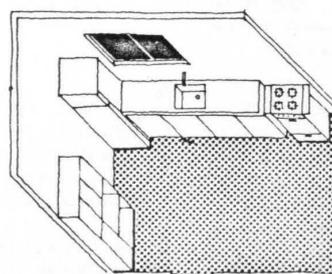
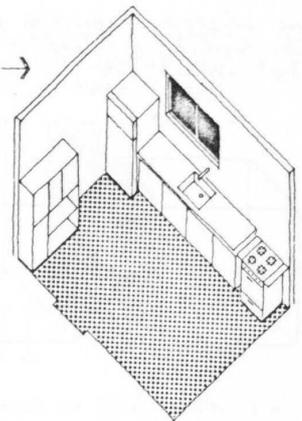
1) Colocar a maior dimensão do objeto no plano paralelo ao Quadro.

2) Uma face do objeto, quando tiver circunferência ou forma irregular, deverá ser colocada no Plano Vertical ou Quadro.

α = 45°
k = 1/2

Assim... ... e não assim.

Como desenhar a circunferência contida num plano NÃO PARALELO ao quadro?

Por meio de ordenadas nesta sequência: 1) Traçar a circunferência e seu diametro;

2) Desenhar no plano não paralelo o quadrado ABCD onde será inscrita a circunferência;

3) O raio OR (verdadeira grandeza) estará em OR_1 - paralelo à fugitiva BC - sendo $OR_1 = k.\overline{OR} = \frac{\overline{OR}}{2}$
O raciocínio aplica-se a $\underline{S}$ e $\underline{T}$ e, por simetria, repete-se nos demais quadrantes.

Qual dos desenhos - o da direita → ou o de mais abaixo da página - lhe parece mais agradável à primeira vista? ↓

Provavelmente você escolherá o da direita. Veja, agora, com atenção: ambos são iguais! Eles diferem unicamente pela posição dos eixos x e y.

Com base no aspecto ético somos daqueles que acreditam que o cliente deve ENTENDER e discutir o projeto. Cabe ao projetista usar os imensos recursos gráficos das perspectivas até o desenho artístico. Com isso evitaremos que o cliente PENSE uma coisa bem diferente daquilo que será construído.

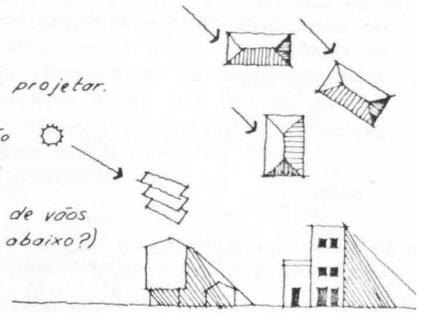
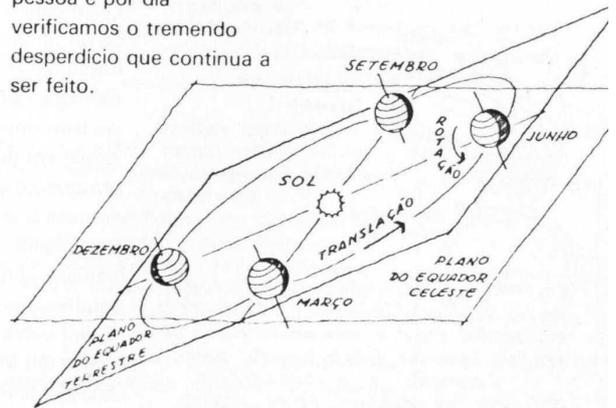
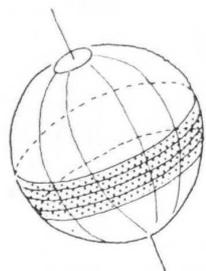
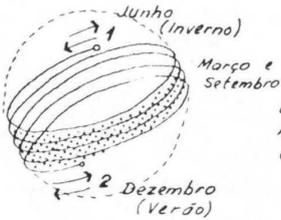
INSOLAÇÃO

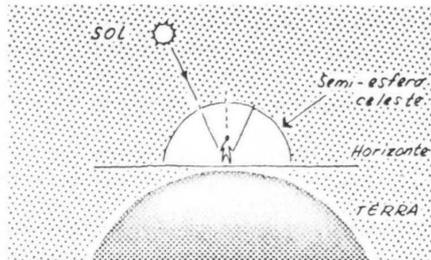
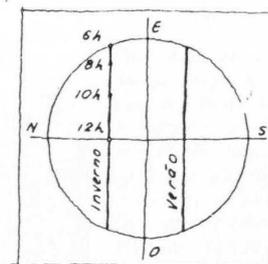
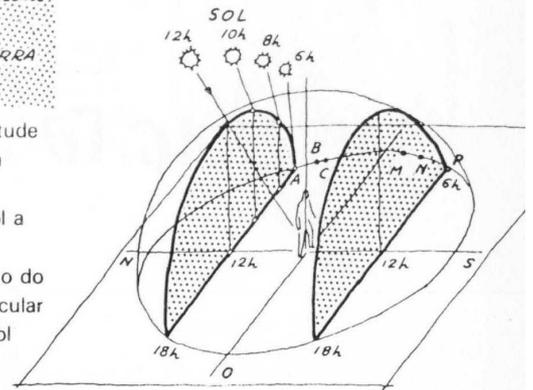
Para os arquitetos o estudo da Insolação tem como OBJETIVOS principais:

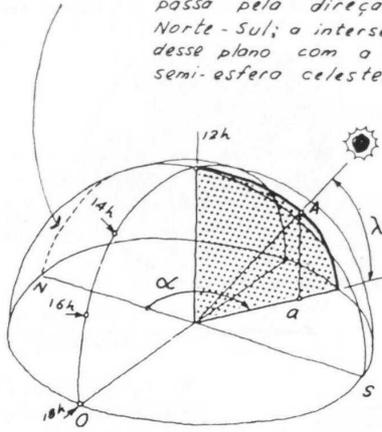
1- A orientação mais adequada do prédio a projetar.

2- O projeto de elementos de proteção contra a insolação direta ou excessiva.

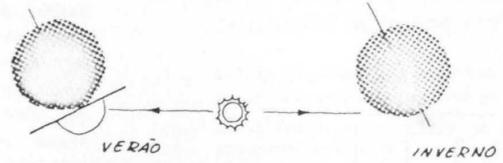
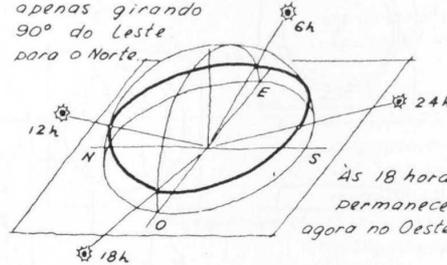
3- A solução de problemas de abertura de vãos (maiores ou menores? Mais acima ou mais abaixo?)

4- O efeito das construções entre si.

É possível que, em futuro não muito remoto, a humanidade faça aproveitamento dos 81,3 quilowatts que o Sol fornece sem poluição, sem usinas, sem fios e gratuitamente, por dia sobre cada 100 metros quadrados da superfície terrestre.
Comparando o consumo residencial de energia elétrica que é, em média, de UM quilowatt por pessoa e por dia verificamos o tremendo desperdício que continua a ser feito.

Ao considerar, também, o movimento de ROTAÇÃO da Terra iremos obter sobre sua superfície as projeções do caminho do Sol: uma hélice esférica percorrida no sentido de 1 para 2 de JUNHO até DEZEMBRO e, em seguida, no sentido inverso, de 2 para 1, de DEZEMBRO a JUNHO. Isso é o que ocorre no hemisfério Sul.

Cada volta da hélice (passo) corresponde a UM DIA.

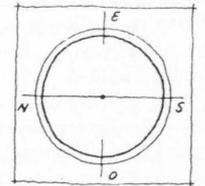
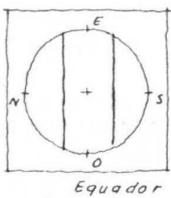
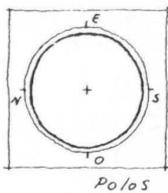
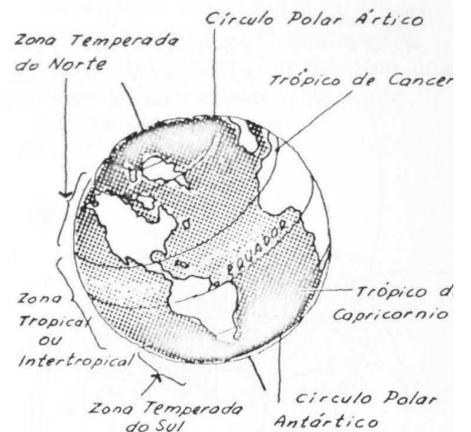
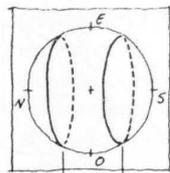
Em MARÇO e SETEMBRO os dias e as noites têm igual duração: é o EQUINÓCIO. Nos pontos 1 e 2 o movimento muda de sentido, como se tivesse havido uma parada: é o SOLSTÍCIO.
Solstício de Inverno: 21 de JUNHO
Solstício de Verão: 21 de DEZEMBRO

Estando o observador no Equador (Latitude Zero) imaginamos sobre ele uma cúpula transparente (meia esfera) onde serão projetadas as diferentes posições do Sol a cada hora, ao longo de um ano. O observador vê o Sol percorrer o caminho do Leste para o Oeste num plano perpendicular ao do terreno. No dia 21 de Junho o Sol nasce em A, passa pelo ponto mais elevado (ZÊNITE) ao meio dia e se põe no lado oposto às 18 horas. A cada dia o Sol nasce em posição B, C,... mais para o Leste, até que no dia 21 de março nasce exatamente sobre o Leste e ao meio dia estará sobre o observador, projetando sombras na direção vertical. Uma vareta perpendicular ao terreno, neste dia e hora, não teria sombra! O Sol continua seu percurso e em Dezembro nasce em M, depois em N, até atingir a posição limite P às 6 horas do dia 21 de Dezembro. Por efeito do movimento de translação da Terra o Sol fará o percurso inverso, nascendo em N, depois em M, passa pelo Leste em 21 de Setembro, nasce depois em C, em B, até voltar a atingir o ponto A em 21 de Junho.

Projeções no Plano Horizontal

Algumas definições:
MERIDIANO - Plano Vertical que passa pela direção Norte-Sul; a interseção desse plano com a semi-esfera celeste.

A - Posição aparente do Sol projetado sobre a semi-esfera celeste.
A posição é definida por:

α - Azimute: ângulo horizontal medido a partir do Norte.
λ - Ângulo que corresponde à ALTITUDE do Sol.
a - Projeção da posição do Sol sobre o Plano Horizontal.

O observador colocado no Polo Sul tem 6 meses de Sol, durante 24 horas por dia. É o VERÃO:

... surge o Sol no horizonte. São 6 horas do dia 21 de Setembro. Ao meio-dia o Sol permanece no horizonte, quase sem subir, apenas girando 90° do Leste para o Norte.

Às 18 horas o Sol ainda permanece no horizonte, agora no Oeste. Mas não se põe!

O relogio marcará meia noite e o Sol permanece muito pouco acima do plano do Horizonte, na direção Sul.
A cada dia, a altitude do Sol sobre o plano do Horizonte cresce lentamente. Até que atinge, em 31 de Dezembro, a declinação ou altitude máxima: 23°27', aproximadamente.

E torna a descer até que desaparece, em 21 de Março, quando começa o Inverno: a noite de 6 meses.

Entre as posições do Equador e dos Polos estão as regiões tropicais e as temperadas, onde as projeções do Sol sobre o Plano do Horizonte são diferentes das do Equador e dos Polos:

Projeção do percurso do Sol na Esfera Celeste (Hélice esférica, muito próxima da circunferência).

Projeção desta circunferência no Plano Horizontal.

Os Gráficos de Insolação são também, chamados d Diagrama de AZIMUTES ou d Movimento APARENT do Sol (o movime na realidade, é da Terra).

CONSTRUÇÃO DO GRÁFICO DE INSOLAÇÃO

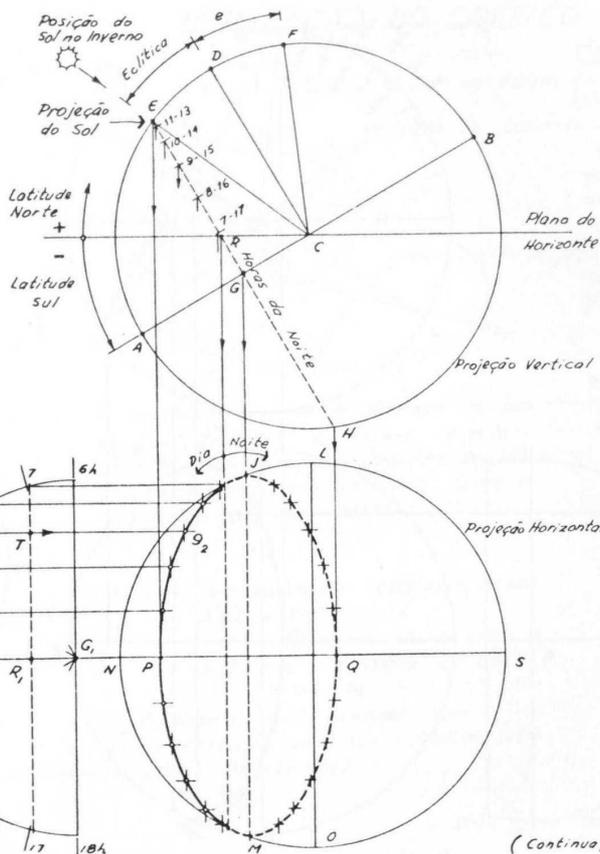
Eclítica $e = 23°30'$
Latitude $-30°$ ou
30° SUL; corresponde à cidade de Porto Alegre

1- Com raio qualquer representamos a esfera celeste na projeção vertical e marcamos a Latitude igual ao diâmetro AB.

2- Traçamos CD, perpendicular a AB: o ponto D é o zênite nos meses de Março e Setembro.

3- De um lado e de outro de CD marcamos a eclítica e, em E e F. Em E temos o zênite no Solstício de Inverno (21-JUN) e em F, o zênite no Solstício de Verão (21 DEZ).

4- Desenhamos a projeção horizontal da esfera celeste com os diâmetros Norte-Sul e Leste-Oeste.

(Continua)

5- A hélice esférica ou circunferência percorrida pelo Sol na esfera celeste no dia 21 JUN é a linha tracejada EH (diâmetro) na projeção vertical.

6- Essa circunferência projeta-se no plano horizontal como uma ELIPSE: seu diâmetro maior é JM, e seu diâmetro menor é PQ, projeção de EH.

7- A circunferência do Nº (5) tem seu centro em G e está rebatida em Verdadeira Grandeza sobre o plano horizontal com centro em G_1.

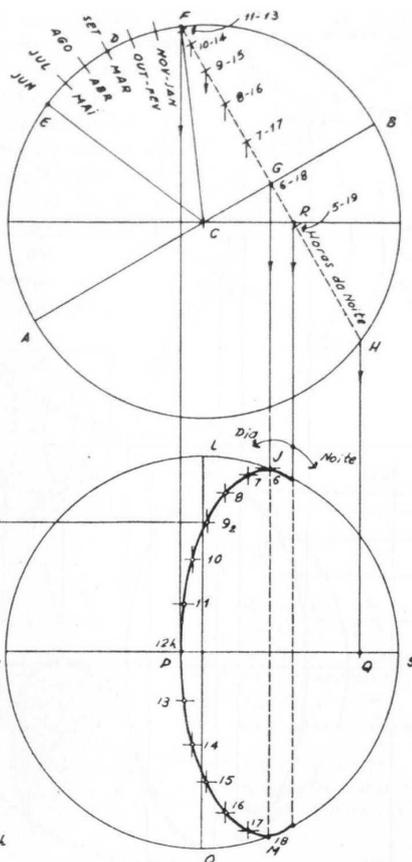
8- Dividimos a metade superior da circunferência rebatida em 12 partes, correspondentes às horas de 6 às 18h e transportamos $\overline{GR}$ da projeção vertical, para o rebatimento em G_1R_1. O arco de circunferência à esquerda de R_1 corresponde às horas do DIA; à direita de R_1, às horas da NOITE.

9- Os pontos de divisão do Nº (8) nos dão as horas na elipse do Nº (6); por exemplo: na circunferência rebatida, às 9h corresponde a altura $\overline{9_1T}$, acima de R_1, que prolongamos para a direita e transportamos para $\overline{R \cdot 9}$ na projeção vertical. Projetando o ponto 9 para a Projeção Horizontal obtemos 9_2 da elipse.

CONSTRUÇÃO DO GRÁFICO DE INSOLAÇÃO

(continuação)

10- Em F teremos a hélice esférica ou circunferência que corresponde ao movimento do Sol no Solstício de VERÃO: é uma 2ª elipse na Projeção Horizontal a ser traçada de modo idêntico aos Nºs 6-7-8-9 da página anterior.

11- Dividimos o arco $\widehat{EF} = 2 \cdot e$ em 6 partes iguais que corresponderão aos meses de JUN-JUL-AGO-SET-OUT-NOV-DEZ, no sentido horario, e, no sentido anti-horario, a DEZ-JAN-FEV-MAR-ABR-MAI-JUN. Assim, nos meses de JAN e NOV a insolação é a mesma; assim como em FEV e OUT.

12- Projetamos no plano horizontal os pontos da divisão do arco EF, obtendo os diâmetros de cada elipse (par de meses). Os diâmetros maiores estão na Projeção Vertical, como no item 5. O rebatimento dessas circunferências, como no item 7, permitirá traçar a elipse na Projeção Horizontal.

13- A construção repete-se para cada um dos 5 pares de meses: JAN-NOV, FEV-OUT, etc.

14- Nos gráficos que acompanham este livro os ângulos de ALTITUDE do Sol estão desenhados separadamente. Trata-se de comodidade para fins profissionais na Arquitetura, pois a Altitude do Sol pode ser obtida a partir da Projeção Horizontal: o Gráfico propriamente dito, como mostraremos nos problemas resolvidos a seguir.

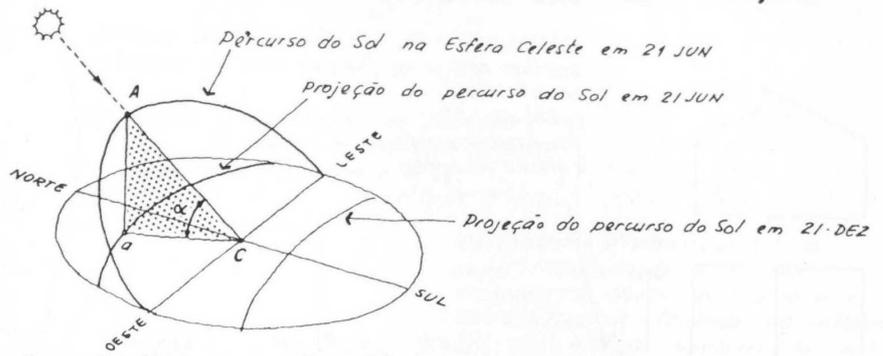
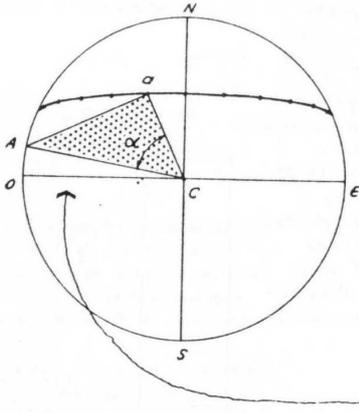
Ver Gráficos de Insolação nas páginas 152 a 155.

UTILIZAÇÃO DO GRÁFICO DE INSOLAÇÃO

1 DETERMINAÇÃO DA ALTITUDE DO SOL

Devemos conhecer os seguintes dados:

Data: 21 · JUN
Hora: 13 h
Gráfico de Insolação do lugar:
Recife - Latitude 8° SUL.
E' reproduzida apenas a parte que interessa ao problema:

Percurso do Sol na Esfera Celeste em 21 JUN
Projeção do percurso do Sol em 21 JUN
Projeção do percurso do Sol em 21 · DEZ
NORTE
LESTE
OESTE
SUL

O ponto A em que a direção do raio de Sol encontra a esfera celeste projeta-se em $\underline{a}$, no plano horizontal que corresponde ao Grafico, sobre a elipse do mês de Junho.

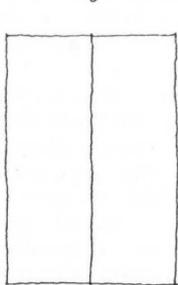
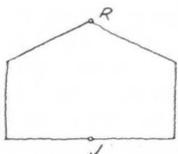
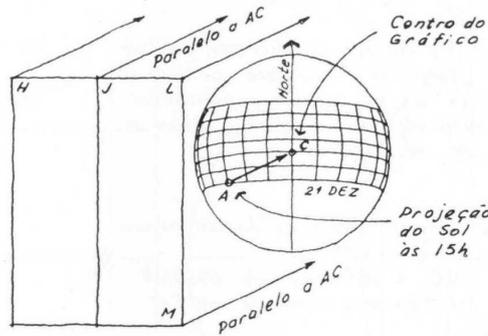
AaC e' um triângulo retângulo, sendo
$\widehat{AaC} = 90°$
OC = AC = raio do Gráfico
aCA = α = altitude do Sol

O triângulo AaC, contido num plano vertical, pode ser rebatido sobre o plano horizontal.

Nas aplicações à Arquitetura a solução deste problema acarreta perda de tempo: Daí, a indicação destas altitudes, de hora a hora e de mês a mês, em nossos gráficos.

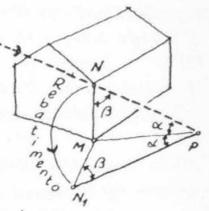
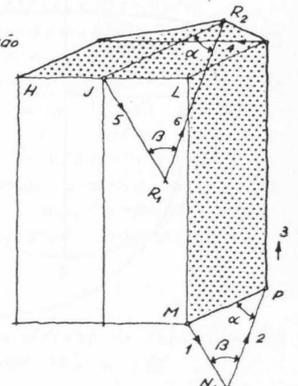
Estes desenhos permitem a construção do ângulo α (altitude) por meio de ordenadas ou por meio de compasso, dispensando o uso do transferidor - pouco preciso e nem sempre à mão.

2 DETERMINAÇÃO DAS SOMBRAS

São dados:
Dia: 21 DEZ
Hora: 15 h
Latitude: -8°
{Orientação, planta e altura do prédio

Em papel transparente desenhamos a planta e o corte. Colocando nosso desenho SOBRE o Gráfico de Insolação do lugar, fazemos coincidir o Norte indicado na planta e o do Gráfico.

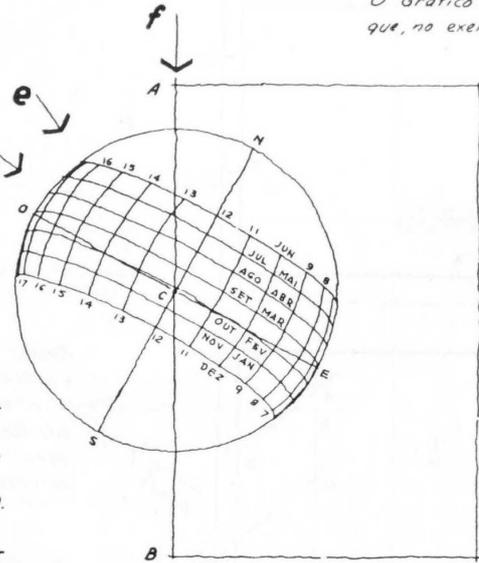
No dia e hora dados a DIREÇÃO HORIZONTAL da Insolação e' $\overline{AC}$, que traçamos nos vértices da planta: H - J - L - M.

Nos vértices do prédio forma-se um triângulo retângulo NMP, onde conhecemos:
MP - Paralelo à direção $\overline{AC}$ do Sol
MN - Altura do prédio
NMP - Ângulo reto
α - Altitude do Sol dada no Gráfico ou obtida pelo processo da página anterior.

O triângulo MNP pode ser desenhado, ja rebatido sobre o plano horizontal, depois de desenhado em N_1 (abaixo) o ângulo $\beta = 90 - \alpha$. Sobre a direção M, P, paralela a AC, encontraremos o ponto P.

Nos vértices H e L a construção e' idêntica à do ponto M, enquanto que no vértice J ela difere apenas pela maior ALTURA: a cumeeira $\overline{JR}$.

3 DURAÇÃO DA INSOLAÇÃO

Trata-se de determinar o horário de insolação de uma fachada, de mês a mês.

Conhecemos: A orientação da fachada
O Gráfico de Insolação do lugar, que, no exemplo, é o de Latitude 8° SUL.

As direções de Insolação convergem, sempre, para o Centro do Gráfico

Desenhamos a planta em papel transparente e fazemos coincidir o Norte da planta e o do Gráfico. A fachada AB receberá Sol nas direções compreendidas entre (a) e (f), à esquerda, no desenho.

Fazendo as leituras no gráfico, temos:

a - No Solstício de Verão (21 DEZ) a fachada AB recebe sol de 11h 30m até 18h 10m, aproximadamente. (Direção b)

b - No Solstício de Inverno (21 JUN) a fachada AB recebe Sol de 13h 15m até as 17h 30m, aproximadamente. (Direção e)

c - No dia 21 dos meses de JAN e NOV a fachada AB recebe Sol de 11h 45m até as 18h 05m, aproximadamente. (Direção c)

Para os meses restantes a leitura será feita pelo mesmo processo.

O Gráfico marca as posições do Sol de hora a hora. Portanto, o êrro de leitura ou a aproximação será INFERIOR a UMA HORA.

Quando a planta apresentar somente o Norte Magnético deverá ser determinado o Norte Verdadeiro ou Norte Astronômico.

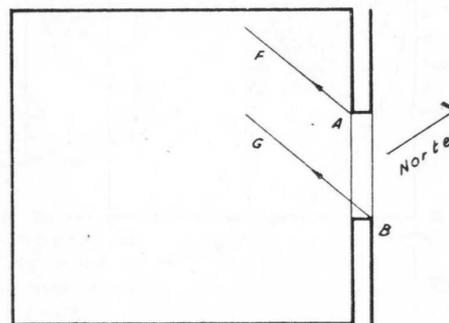
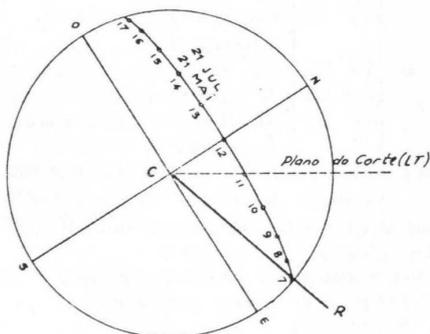
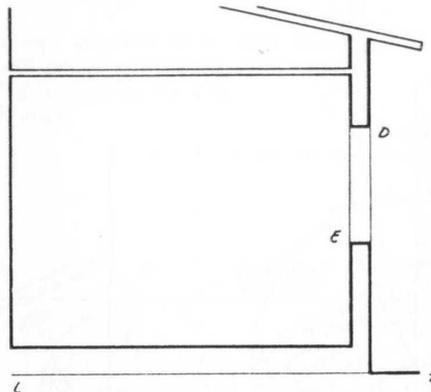
4 PROJEÇÃO DE UM VÃO NAS PAREDES E NO PISO

Trata-se de determinar a ÁREA BANHADA DE LUZ. A solução que apresentaremos refere-se a uma data pré-fixada; o estudo poderá ser ampliado para abranger um intervalo maior de tempo.

Dados:

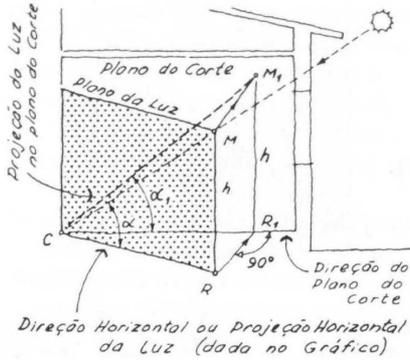
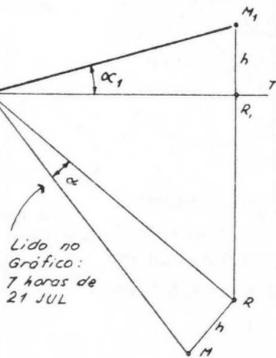
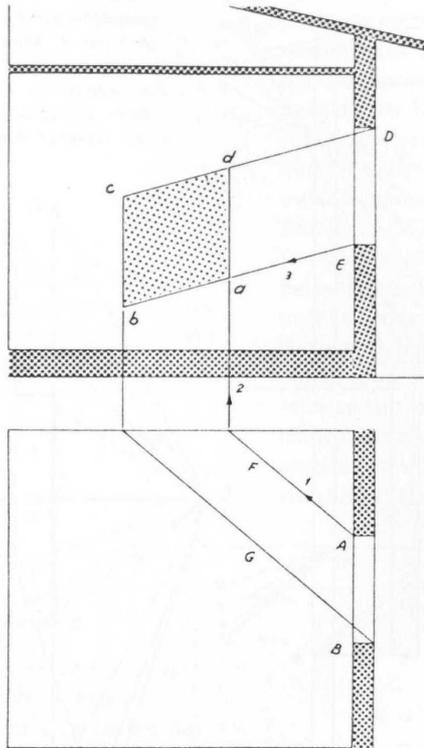
a - O vão ABED da parede de uma sala representada em PLANTA e em CORTE

b - Latitude 8° SUL (Recife)

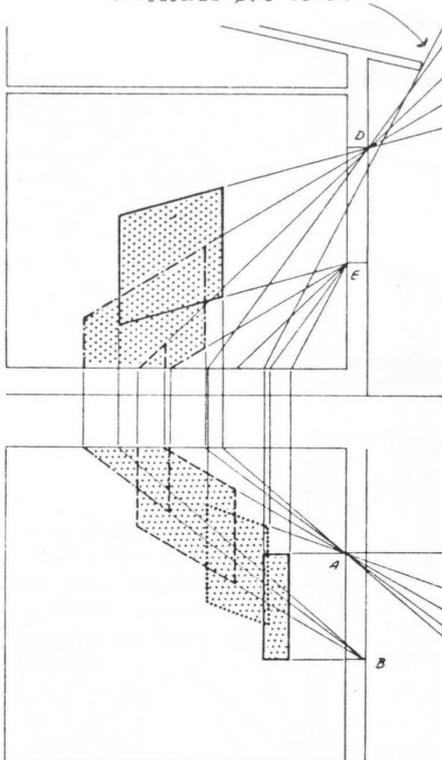
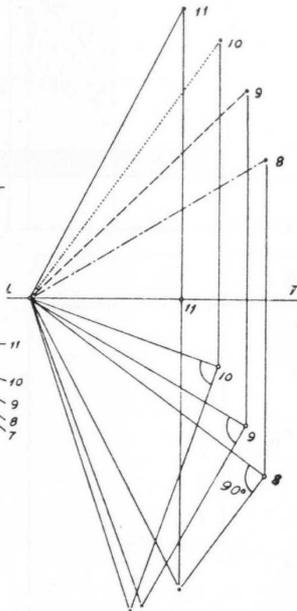
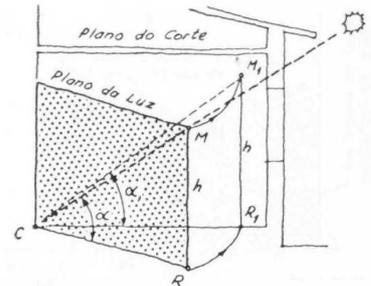
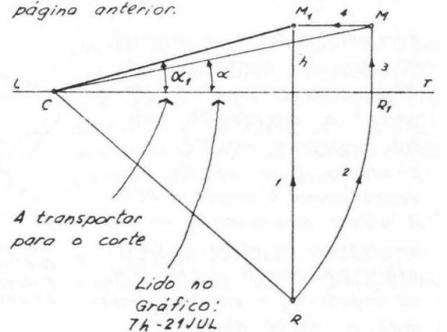
c - Data 21 JUL
21 MAI

Depois de ajustar o Norte da planta, desenhada em papel transparente, e o do Gráfico, marcaremos na planta as direções AF e BG, paralelas a RC do Gráfico - que corresponde às 7 horas.

Na Projeção Vertical (Corte) o traçado deverá sofrer um ajuste...

Não podemos levar DIRETAMENTE para o plano do Corte a Altitude α do Sol – dada no Gráfico – pois o plano do Corte NÃO COINCIDE com o plano do Raio de Luz!

Direção Horizontal ou Projeção Horizontal da Luz (dada no Gráfico)

Faremos, portanto a projeção do plano que contem o Raio de Luz sobre o plano do corte: a direção RC da luz projeta-se em CR_1 e a altura $\underline{h}$ é obtida ao construirmos o ângulo $\alpha = RCM$. A altura será a mesma ao ser projetada no plano do Corte; assim, obtemos a direção CM_1 ou ângulo α_1 a ser transportado para o Corte dado.

Uma vez conhecidas as direções das projetantes horizontais e verticais obtemos abcd (ver setas) na parede lateral, como projeção do vão ABED.
Eu C [illegible]

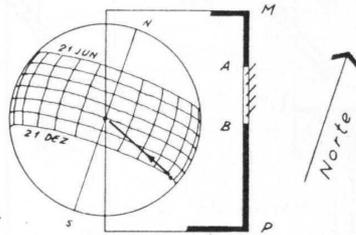
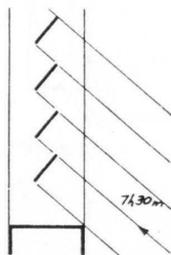
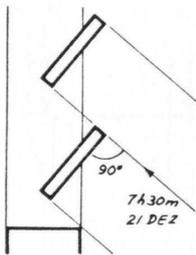
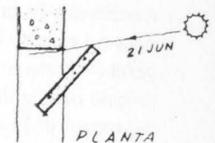
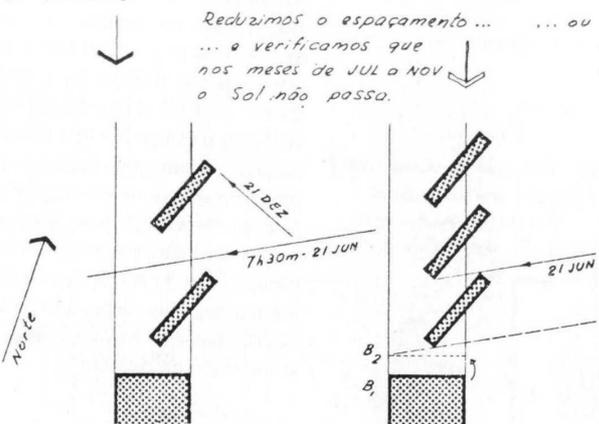
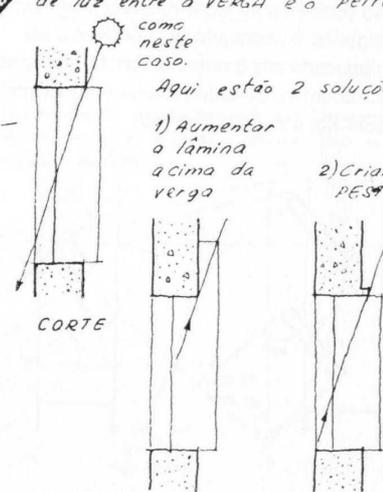
A sequência e a conclusão deste traçado para as demais horas está na página seguinte.

Às 11 horas, parte da insolação é reduzida pelo beiral.

Abaixo está a projeção das horas 8-9-10-11 sobre o plano do corte e, à esquerda, a sua aplicação no desenho final.

Poderemos fazer, em lugar da PROJEÇÃO do raio de luz sobre o plano do CORTE, a rotação ou REBATIMENTO do triângulo M.R.C sobre o plano do Corte, assim:

O resultado, evidentemente, será o mesmo! Basta comparar a figura abaixo com a da página anterior.

5 O QUEBRA-SOL VERTICAL

É o "brise-soleil" dos franceses.

A análise dos gráficos de insolação apresentados, todos do hemisfério sul, mostra que se uma fachada estiver voltada para o Leste ou Oeste — de uma maneira geral — poderemos proteger um vão ou a própria parede de maneira a impedir a passagem dos raios solares. É possível, ainda, limitar a passagem a um horário pré-fixado, por exemplo, das 8 da manhã até as 16 horas.

No problema ao lado, que resolveremos em seguida, a passagem do Sol deverá ser bloqueada das 8 horas até as 17 horas, isto é, durante o período em que o aquecimento pelo Sol é mais acentuado.

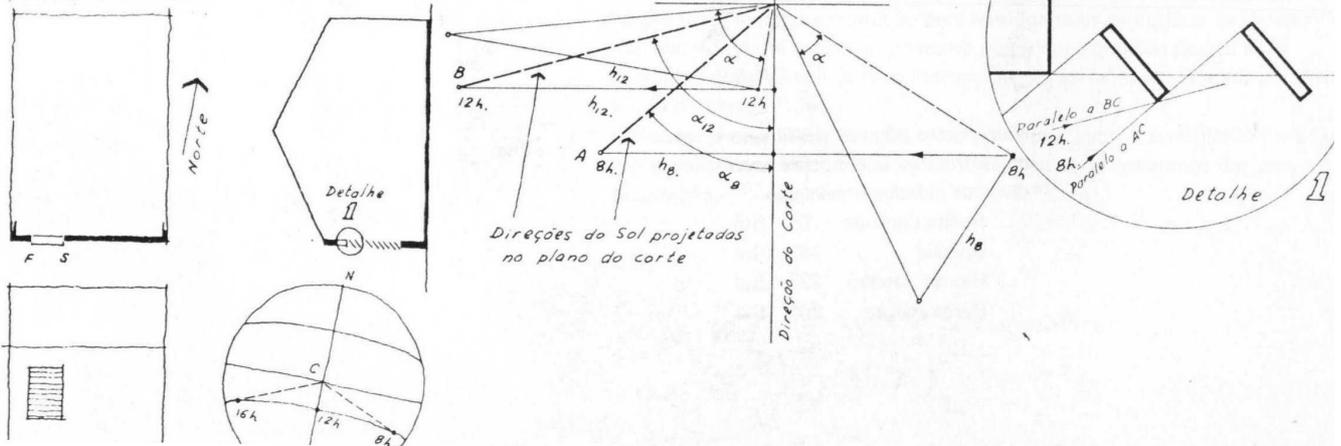
Problema: O vão AB da Fachada MP deverá ser protegido da insolação por meio de lâminas verticais.
Dados: Latitude 8° SUL (Recife)

Entendemos que a proteção deverá ser feita durante o ano inteiro, pois a Fachada MP recebe calor no horário da manhã durante todos os meses do ano.

O estudo de duas da lâminas do quebra-sol mostrará seu espaçamento e sua direção; definidas estas condições, as lâminas serão repetidas de modo a preencher todo o vão AB. Ampliamos, portanto, o desenho em que colocaremos DUAS lâminas capazes de evitar a penetração do Sol a partir das 7h 30m de 21 DEZ: a direção do Sol é obtida no Gráfico e as lâminas serão desenhadas perpendicularmente a esta direção. O projetista deverá ter em mente se deseja lâminas de grandes dimensões e espaçadas ou, ao contrário, peças leves e repetidas a espaços curtos. A maneira de resolver é a mesma nos dois casos, entretanto, escolhemos a 1ª hipótese pela melhor visualização do desenho.

Observemos que as lâminas poderão ter direção pré-fixada (por exemplo: fazendo ângulo de 45° com o plano da fachada), diferentemente da colocação perpendicular ao Sol, como fizemos no desenho acima. Portanto, não só o ESPAÇAMENTO é variável; a DIREÇÃO das lâminas pode variar, assim como a sua DIMENSÃO.

No hemisfério sul uma fachada ou um vão voltados para o Sul não recebem proteção satisfatória contra a insolação quando pretendemos usar lâminas verticais: no solstício de verão as lâminas que protegem do Sol da manhã deixam passar livremente os raios solares nas horas da tarde. O problema poderá ser resolvido por meio de QUEBRA-SOL móvel ou por meio de lâminas HORIZONTAIS.

Estudaremos a 2.ª hipótese:

O vão FS da Fachada Sul deverá ser protegido da insolação no intervalo entre as 8 e 16 horas por meio de um quebra-sol de lâminas horizontais.

← 6 O QUEBRA-SOL HORIZONTAL

→ Deveremos limitar o estudo às horas em que as altitudes do Sol são mínima e máxima, respectivamente 8=16h e 12h. Para o traçado usamos as posições extremas; desta forma entre as horas 8 e 16h, escolhemos 8h, uma vez que às 16h a direção de insolação tende para a paralela à Fachada MN. A direção e o espaçamento das lâminas serão desenhados no corte; isso faz recair no PROBLEMA Nº 4: projetar sobre o plano do corte o ângulo α (Altitude do Sol) lido no Gráfico.

Estes são os problemas *básicos* sobre insolação; dezenas de outros podem ser formulados. O correto entendimento da matéria aqui exposta dará ao leitor a condição de resolvê-los. O assunto, no entanto, é muito vasto e este capítulo deve ser o ponto de partida para estudos mais profundos.

Nas últimas páginas deste livro o leitor encontrará os Gráficos de Insolação de diversas cidades brasileiras:

Recife Latitude	8°	Sul
Brasília	16°	Sul
Rio de Janeiro	23°	Sul
Porto Alegre	30°	Sul

AÇÃO E DECISÃO

Soa bem, mas, na realidade, devemos usar a ordem inversa: a decisão preceder a ação! E a decisão será resultante de atividade RACIONAL: p e pesar as condições e os fatores envolvidos.

Nos desenhos que apresentaremos, exemplos de trabalhos profissionai: Arquitetos, o leitor poderá observar:

1 — O traçado geométrico não é o objetivo FINAL da perspectiva. Ele MEIO para atingir o FIM: um trabalho artístico, exato, e compreensível, sobretudo, *agradável à vista*.

2 — O tratamento artístico, a expressão gráfica, varia com o gosto, a tendência e a habilidade de cada desenhista.

Lembramos mais uma vez, que o cliente, em muitos casos privado de formação técnica especifica, não entende de plantas, de cortes, de facl de especificações, mas apreciará SEMPRE uma perspectiva bem feita. Em palavras mais diretas: muitas vezes o cliente compra a Perspectiva. *projeto* vai a reboque!

Nosso livro, simples introdução para estudos mais profundos de Perspe não trata da parte artística. Limitamo-nos à apresentação destes bons exemplos que seguem. E reconhecemos que faz falta, nesta área, um li direto e objetivo.

Antes de chegar aos exemplos, digamos que o leitor é consultado para algumas Perspectivas. Como agir? Como decidir? Tentaremos dar uma orientação.

Você recebe a coleção de plantas de um PROJETO e é consultado para fazer as PERSPECTIVAS.

Por onde começar?

1 - Quantas perspectivas você tem tempo para fazer? Estude as prioridades.

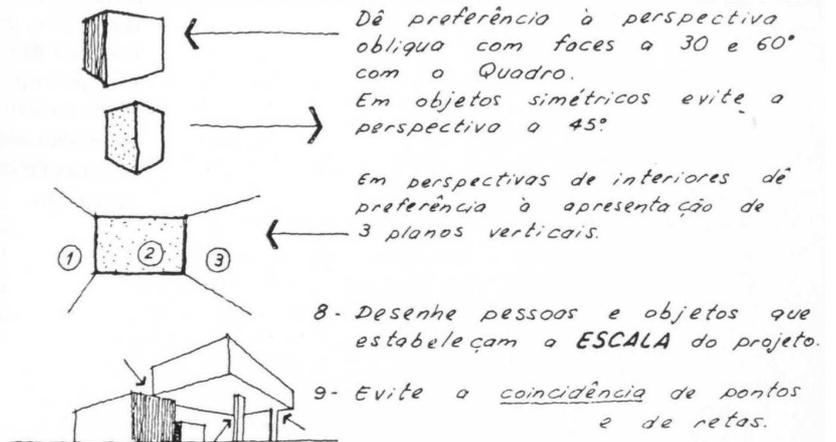
2 - Que TIPO de perspectiva?

a - Apenas a idéia geral da forma (volumetria).

b - Desenhos mais elaborados.

c - Uso de cores.

d - Que tipo de papel? Como ficarão as cópias?

e - De que materiais você vai precisar? Você tem em estoque? A loja está aberta?

3 - Qual o tamanho dos desenhos?

4 - Quais as vistas que melhor definem o projeto? Perspectiva de exterior ou de interior? Perspectiva da entrada?

5 - Acentue os aspectos ORIGINAIS do projeto e os seus pontos positivos.

6 - Faça perspectiva de detalhes.

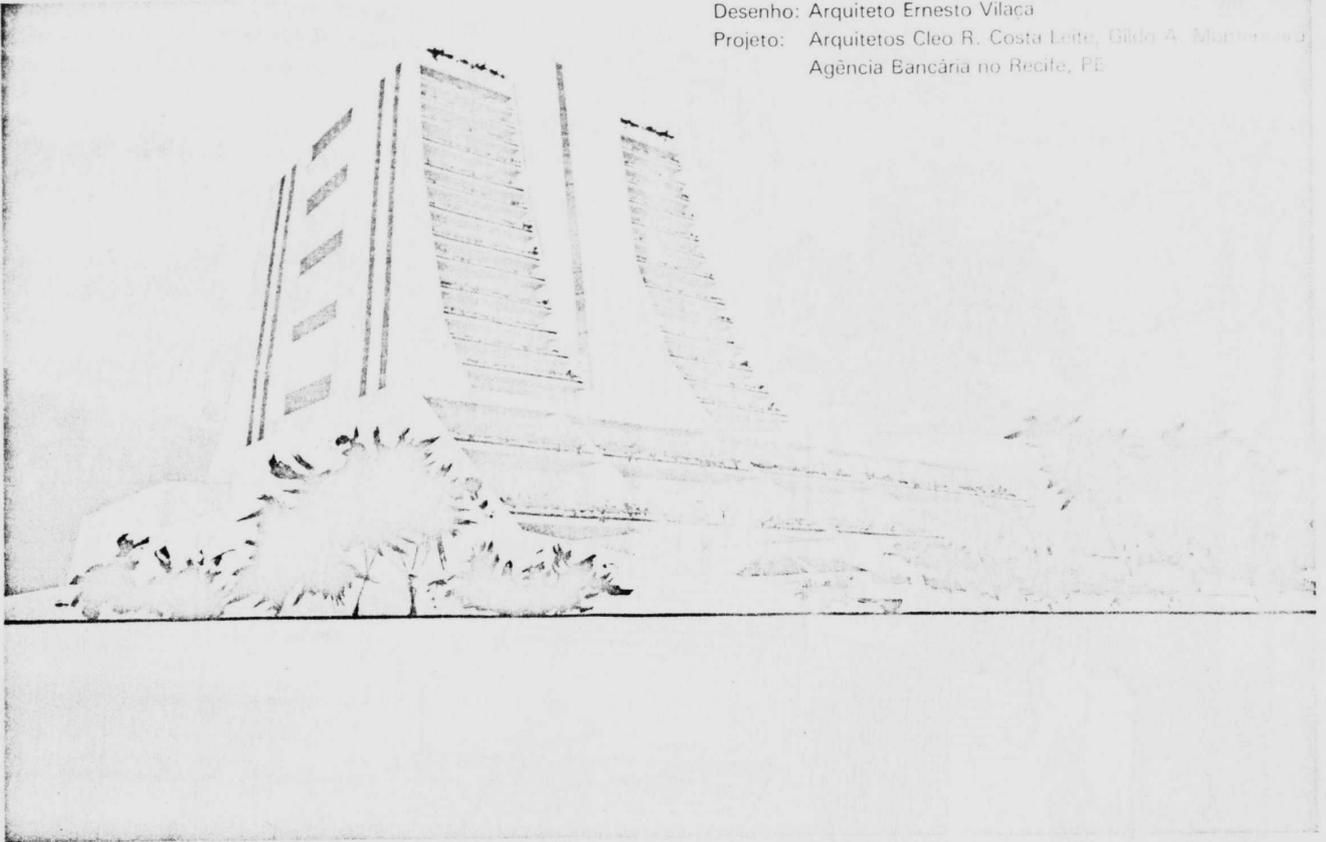
7 - Escolha o Ponto de Vista e a Altura do Observador.

Dê preferência à perspectiva oblíqua com faces a 30 e 60° com o Quadro.
Em objetos simétricos evite a perspectiva a 45°.

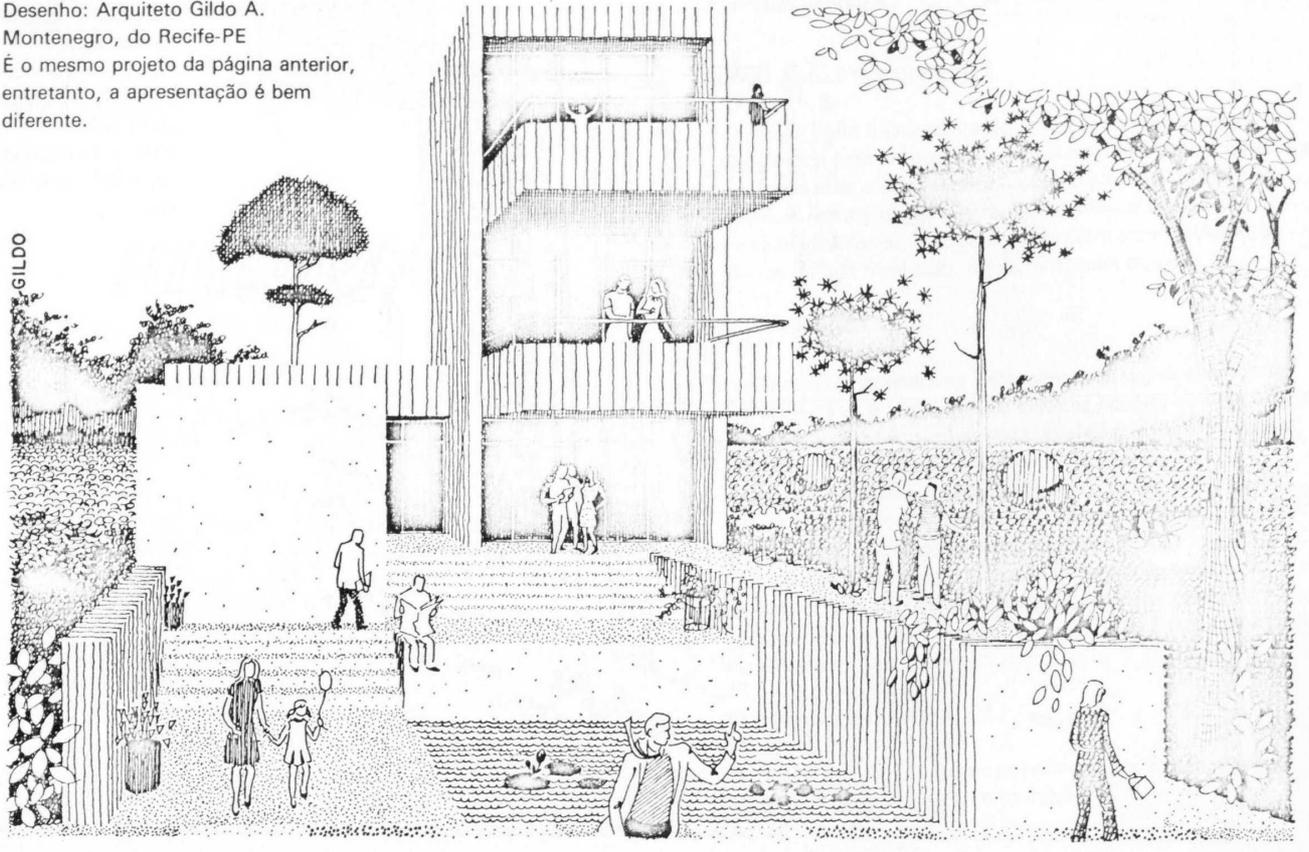
Em perspectivas de interiores dê preferência à apresentação de 3 planos verticais.

8 - Desenhe pessoas e objetos que estabeleçam a ESCALA do projeto.

9 - Evite a coincidência de pontos e de retas.

Desenho: Arquiteto Ernesto Vilaça
Projeto: Arquitetos Cleo R. Costa Leite, Gildo A. Montenegro
Agência Bancária no Recife, PE

Desenho: Arquiteto Niepce C. Silveira, do Recife-PE

Desenho: Arquiteto Gildo A. Montenegro, do Recife-PE
É o mesmo projeto da página anterior, entretanto, a apresentação é bem diferente.

GILDO

Desenho: Arquiteto Ernesto Vilaça
Projeto: Arquitetos Ale Lomachinsky Emmanue Lins e Mello
Edifício de Apartament em Boa Viagem (Recif PE)

PASSADO E FUTURO

2.800 A.C.: o começo?

No Antigo Egito a representação do espaço tridimensional resumia-se a fazer as coisas mais próximas aparecerem maiores e os objetos mais afastados serem desenhados em tamanho menor. A representação porém, não era fiel: a hierarquia predominava. Assim, o faraó e o sacerdote eram desenhados maiores do que o soldado, o felá, o homem do povo.

Os helenos

Na Grécia já se conheciam, pelo menos, as regras elementares da Perspectiva. A fama de seus pintores persiste ainda hoje, mas suas obras não chegaram até nós. Euclides, matemático e geômetra, escreveu um livro sobre Perspectiva.
Tal como as pinturas gregas, as pinturas murais de Pompéia, certamente, refletem a continuação dos conhecimentos dos gregos transmitidos aos pintores romanos.
Com o passar dos anos a Perspectiva deixou de ser usada, provavelmente, por desconhecimento. Na Idade Média os pintores retomam as experiências que levarão à redescoberta da Perspectiva.

O Renascimento

Em fins do século XV, pintores italianos vão, pouco a pouco, estabelecendo a teoria da Perspectiva.

Na época barroca os artistas europeus descobrem a pintura chinesa com sua perspectiva imprecisa, apesar de ser, como arte, quase fotográfica. Entretanto, os chineses usavam vários pontos de vista em uma só pintura e essa maneira acabou sendo usada na pintura mural rococó.
Pode ser coincidência ou não, porém quando a Perspectiva atingiu tal grau de complicação e inexatidão, foi descoberta a Fotografia.

Tempos Atuais

A Fotografia deixou a Perspectiva fora de moda. Contudo, o fotógrafo deve conhecer as regras para escolher bons pontos de fuga, a correta colocação do ponto de vista, uma adequada disposição das sombras.
Em época recente, o computador gráfico criou novas ampliações da perspectiva, em particular, pela rapidez de trabalho. Em questão de segundos podem ser feitas perspectivas externas, como se o observador andasse em volta do prédio; ou perspectivas de interiores do prédio projetado. Isso permite ao projetista corrigir, eventualmente, sua concepção antes de transportá-la para o projeto definitivo.
Desta forma, o projetista pode apresentar seu trabalho com perspectivas autênticas, independentemente da conclusão das maquetes ou da construção.
Uma outra aplicação da Perspectiva conjugada a computadores e a raios "lasers", é a complementação e interpretação da fotografia de modo a permitir o levantamento de edificações, de terrenos ou de obras de arte, tais como esculturas e jóias. É um levantamento tão completo como exato.

E no Futuro?

A perspectiva cônica tem vários inconvenientes: o ponto de vista estático, a deformação lateral, o paralelismo das verticais, o ângulo visual pequeno. Os dois últimos podem ser corrigidos, em parte, quando usamos o *quadro inclinado*; mas o desenho de prancheta resulta extremamente trabalhoso. É um inconveniente que se pode superar com o computador gráfico... que é pouco acessível.
Se aceitarmos as teorias recentes sobre o funcionamento da visão e do cérebro deveremos partir para a adoção de novos princípios: o ponto de vista (olho) movimenta-se, percorre os objetos (como a televisão) em linhas e pontos sucessivos que são localizados e focalizados. No cérebro forma-se a imagem completa, soma de muitas imagens parciais. Cada imagem tendo seu próprio ângulo visual, as aberturas angulares serão definidas por *arcos* e não por retas. (Não se trata de puro acaso o fato de que esta idéia coincide com a moderna teoria da estrutura do Universo!) E os arcos devem ser representados sobre uma superfície esférica. É o que já se vem fazendo na Fotografia com a lente grandeangular do tipo "olho de peixe".
A teoria da Perspectiva Esférica não é mais complicada do que a da Perspectiva Cônica, que acabamos de estudar. Ocorre, apenas, que a *representação* da perspectiva esférica não é *cômoda*, não é adequada aos instrumentos tradicionais: régua, esquadros e compasso.
O computador gráfico superou essa inadequação. É, portanto, um vasto campo aberto aos estudiosos.

LIVROS RECOMENDADOS

A — Sobre Perspectiva

1 — Álvaro José Rodrigues — Perspectiva Paralela — Imprensa Oficial — Rio de Janeiro — L 1948 (O título pode enganar: o liv trata também da Perspectiva Cônica e da Classificação das Projeções)

2 — Fred Dubery — Drawing Systems — Editora Van Nostrand — New York

3 — Ignacio Maria Adroer — Proyeciones Cônicas - Editora Dossat - Madrid

4 — Georg Schaarwächter — Perspectiva para Arquitetos — Editora Gustavo Gili — Barcelona

B — Sobre Sombras

1 — Armando Cardoso — Sombras e Perspectivas — Editora Livraria Bertrand — Amadora (Portugal)

2 — Willy A. Bartschi — El Estudio de Las Sombras en la Perspectiv — Editora Gustavo Gili — Barcelona

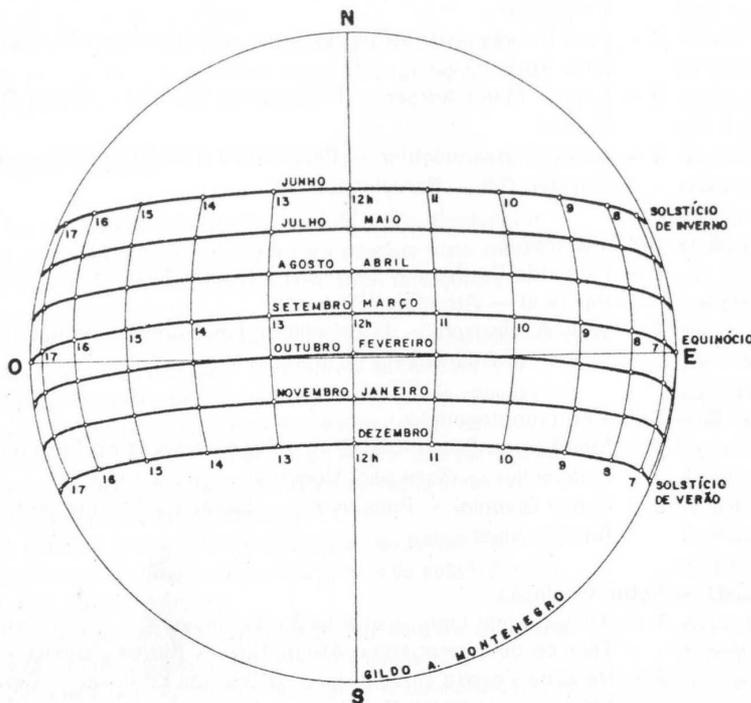
C — Sobre Fotomontagem

1 — Maurício do Passo Castro — A Fotogrametria no Programa de Perspectiva — Tese para Concurso — Recife (1960)

2 Renzo Giannini — Perspectiva — Libreria y Editorial Alsina — Buenos Aires

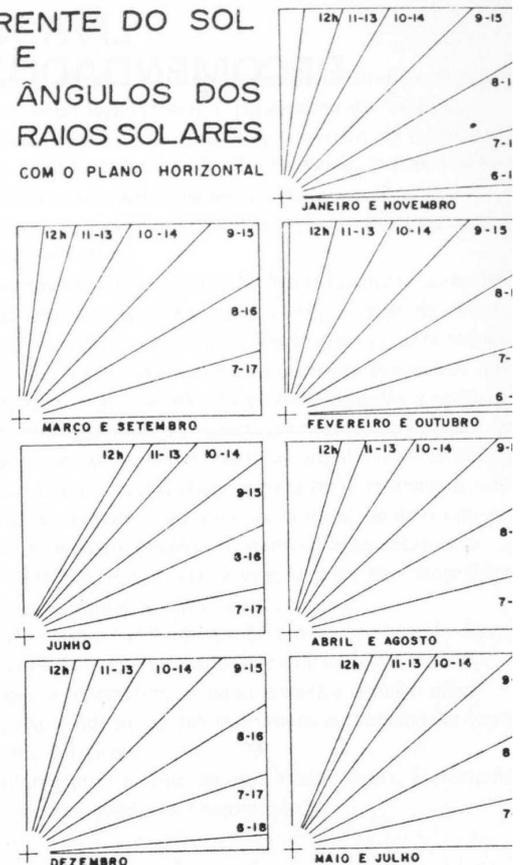
D — Sobre Insolação

1 — Atílio Correia Lima — Insolação da Fachada — Suplemento Técnico de Engenharia e Arquitetura — Rio de Janeiro — 1944

2 — Hélio de Oliveira Gonçalves — O Sol nos Edifícios — Companhia Editora e Comercial F. Lemos — Rio de Janeiro

RECIFE . PE
LATITUDE 8º SUL

MOVIMENTO APARENTE DO SOL
E
ÂNGULOS DOS
RAIOS SOLARES
COM O PLANO HORIZONTAL

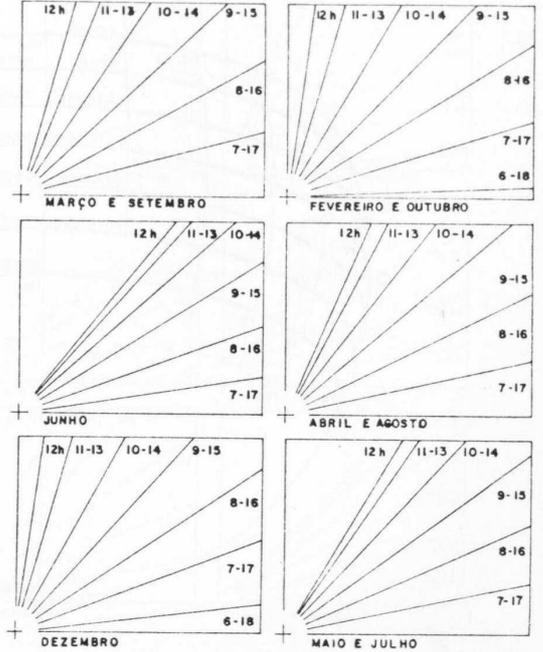
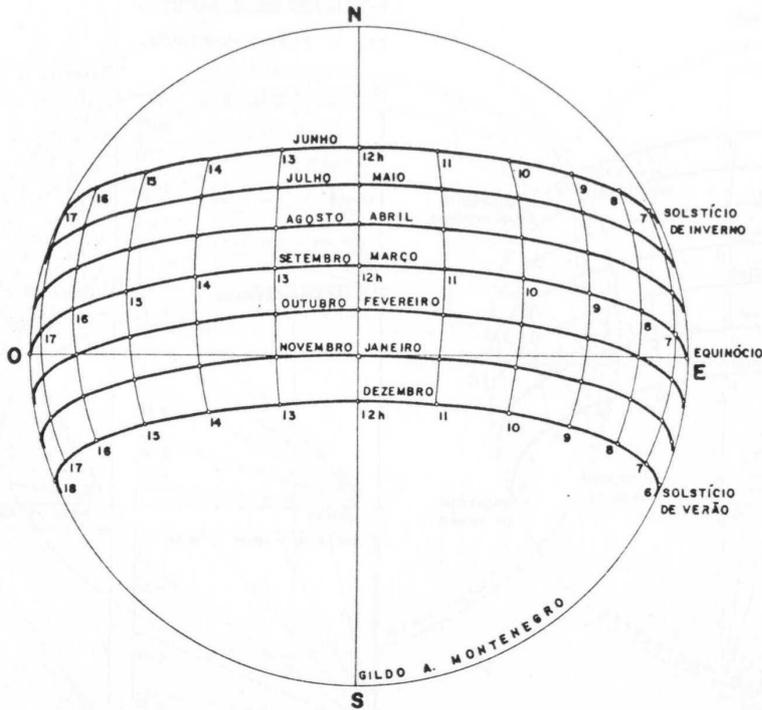
N
O
E
S
JUNHO
JULHO MAIO
AGOSTO ABRIL
SETEMBRO MARÇO
OUTUBRO FEVEREIRO
NOVEMBRO JANEIRO
DEZEMBRO
SOLSTÍCIO DE INVERNO
EQUINÓCIO
SOLSTÍCIO DE VERÃO
GILDO A. MONTENEGRO

JANEIRO E NOVEMBRO
MARÇO E SETEMBRO
FEVEREIRO E OUTUBRO
JUNHO
ABRIL E AGOSTO
DEZEMBRO
MAIO E JULHO

BRASÍLIA • DF

LATITUDE 16° SUL

MOVIMENTO APARENTE DO SOL E ANGULOS DOS RAIOS SOLARES

COM O PLANO HORIZONTAL

GILDO A. MONTENEGRO

RIO DE JANEIRO • RJ

LATITUDE 23° SUL

MOVIMENTO APARENTE DO SOL E ANGULOS DOS RAIOS SOLARES

COM O PLANO HORIZONTAL

GILDO A. MONTENEGRO

Porto Alegre • RS
LATITUDE 30° SUL
MOVIMENTO APARENTE DO SOL
E
ÂNGULOS DOS
RAIOS SOLARES
COM O PLANO HORIZONTAL
N
S
O
E
JUNHO
JULHO
MAIO
AGOSTO
ABRIL
SETEMBRO
MARÇO
OUTUBRO
FEVEREIRO
NOVEMBRO
JANEIRO
DEZEMBRO
SOLSTÍCIO DE INVERNO
EQUINÓCIO
SOLSTÍCIO DE VERÃO
GILDO A. MONTENEGRO
JANEIRO E NOVEMBRO
MARÇO E SETEMBRO
FEVEREIRO E OUTUBRO
JUNHO
ABRIL E AGOSTO
DEZEMBRO
MAIO E JULHO